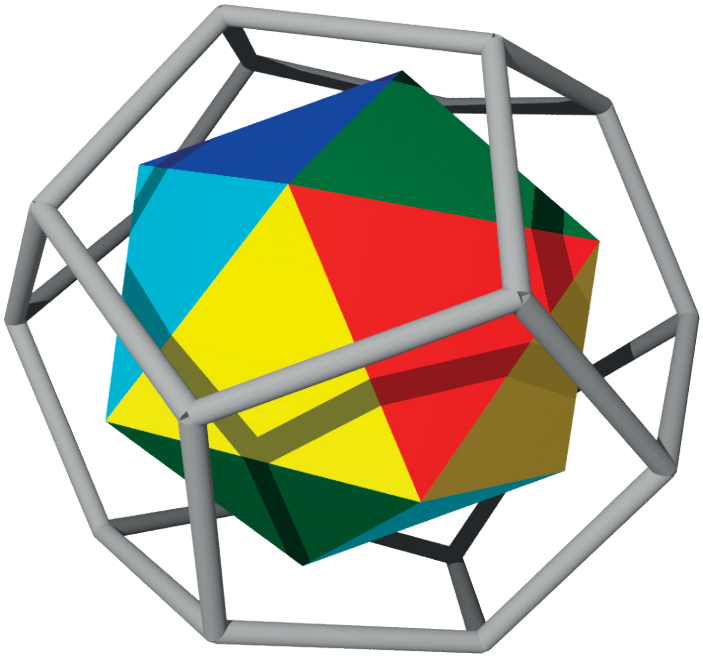
CUADERNOS 20

DE INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

SEGUNDA DÉCADA



CIMM

Centro de Investigaciones
Matemáticas y Metamatemáticas

AÑO 16, NÚMERO 20, SETIEMBRE DE 2021

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática es una publicación seriada que busca nutrir la comunidad de Educación Matemática con instrumentos teóricos que permitan potenciar los quehaceres dentro de esta comunidad.

Cuadernos es una publicación inscrita formalmente en el Centro de Investigaciones Matemáticas y Metamatemáticas y la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica y ha contado desde su creación en el 2006 con el respaldo permanente de esta institución. También ha contado en varios momentos de su historia con la colaboración de la Universidad Nacional y la Universidad Estatal a Distancia.

Cada número de los *Cuadernos* se concentra en una temática específica, aunque incluye otros temas de interés. Posee una regularidad de al menos 1 número por año (o dos cada dos años). *Cuadernos* también realiza ediciones especiales extraordinarias sobre temas de gran interés para la comunidad científica y educativa.

Publica trabajos inéditos en español, portugués y en inglés, así como artículos o documentos ya publicados que puedan ser de interés para la comunidad de Educación Matemática.

Cuadernos ha establecido varias alianzas estratégicas nacionales e internacionales: con el *Comité Interamericano de Educación Matemática* (**http://www.ciaem-iacme.org**, organismo regional oficial de la *International Commission on Mathematical Instruction*) fundado en 1961, con la *Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe* (**http://www.redumate.org**) fundado en 2012, y con el *Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica* del Ministerio de Educación Pública (**http://www.reformamatematica.net**).

Cuadernos posee un *Consejo Asesor Internacional* del más alto nivel en la comunidad internacional de Educación Matemática. También posee un *Comité Editorial* que se encarga de las tareas regulares de gestión, edición y publicación. Este último también tiene un carácter internacional.

Las secciones de *Cuadernos* son:

- **Investigación y ensayos**
- **Experiencias**
- **Propuestas**
- **Tesis**
- **Software**
- **Reseñas**
- **Documentos**

En ediciones especiales *Cuadernos* puede tener otras secciones.

510.1
C961c

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática / Centro de Investigaciones Matemáticas y Metamatemáticas, Universidad de Costa Rica. - Año 16, No. 20 (Setiembre 2021). San José, C.R.: Centro de Investigaciones Matemáticas y Metamatemáticas, Universidad de Costa Rica, 2021- xx.

ISSN: 2215-5627, 1659-2573

1. MATEMÁTICAS - PUBLICACIONES SERIADAS
2. MATEMÁTICAS - ENSEÑANZA - COSTA RICA

Contenido

Editorial 8

Educación Matemática y pandemia en las Américas 8

Índice de autores 11

Educación Matemática y COVID-19 en las Américas: limitaciones, adaptaciones, y lecciones aprendidas, Salvador Llinares 12

1. Introducción 13
2. La organización de este monográfico 14
3. Tres implicaciones desde las que derivar lecciones a ser aprendidas 24
4. Algunas reflexiones adicionales 26

PARTE I – Generando recursos: Niveles de adaptación curricular y comunicación entre agentes educativos 29

A. 1. Perspectiva Macro 30

Educación Matemática y Pandemia: experiencias en los Estados Unidos de América, Patrick Scott 31

1. Introducción 31
2. La Pandemia arranca 32
3. La Pandemia continúa 34
4. Actividades de las organizaciones profesionales 35
5. Recursos disponibles para Matemáticas en línea 37
6. El impacto en el rendimiento 38
7. Una visión hacia el futuro 39

Repercusiones de la pandemia en la Educación Matemática en Costa Rica, Ricardo Poveda-Vásquez, Ginnette Manning-Jara 41

1. Introducción 42
2. Contexto 43
3. Problemática/situación en relación con la COVID-19 44
4. Estrategias en la problemática/situación 46
5. Balance y algunas conclusiones 48
6. Propuestas o sugerencias 51

Reforma Matemática Costa Rica: recursos para una época imprevisible, Ángel Ruiz, Ricardo Poveda-Vásquez 54

1. ¿A qué refiere "Reforma Matemática" en Costa Rica? 55
2. ¿Cuáles son las principales ideas que incluye la Reforma Matemática? 56
3. El Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica 57
4. Algunas premisas en el diseño de recursos y acciones 57
5. Una nueva etapa en el diseño de recursos virtuales 58
6. ¿Cómo nacieron y qué pretenden los Recursos Libres de Matemáticas? 59
7. Prácticas Bachillerato, Prácticas FARO y Blog Reforma Matemática 62
8. Una lección virtual experimental en tiempos de la Covid-19 64
9. Preparación para pruebas nacionales dentro del escenario de la pandemia 65
10. Las plataformas tecnológicas usadas en la Reforma Matemática 68
11. Los videos para la Reforma Matemática 70
12. Una crisis educativa potenciada por la pandemia 73
13. Perspectivas 74

Educación Matemática en el período de pandemia de Covid-19, República Dominicana, Sarah González de Lora, Juana Caraballo de Saleta 77

1. Introducción: la pandemia de Covid-19 en República Dominicana. Impacto en el sector educativo 78
2. La educación Matemática en primaria y secundaria. El Currículo modificado, mallas curriculares en tiempo de pandemia. 79
3. Metodologías de abordaje 82
4. Formación de docentes de Matemática en tiempo de pandemia. Reporte del Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña de Henríquez 87
5. Conclusiones generales 90

Acciones en Educación Matemática 2021, Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Panamá 93

1. Recursos de Educación Matemática 95
2. Programa de Desarrollo Profesional para Educadores del Sistema Educativo Nacional de la SENACYT – Modalidad Virtual 102
3. Otras Acciones en Educación Matemática - Externas 102

Una iniciativa educativa chilena para atenuar el impacto en el aprendizaje de matemática en estudiantes del grado 1 durante el aislamiento social por COVID-19, Raimundo Olfos, Soledad Estrella, Masami Isoda 104

1. Introducción 105
2. Antecedentes 106
3. Pregunta del estudio 108
4. Metodología 108
5. Resultados 109
6. Discusión y Conclusiones 112

Diálogos sobre la enseñanza de la matemática en tiempos de pandemia: una experiencia de docentes salvadoreños, Jeser Candray 114

1. Introducción 115
2. La educación en El Salvador 115
3. Currículo escolar de matemática en El Salvador 118
4. Estrategias de continuidad educativa 120
5. Enseñanza de la matemática en El Salvador en tiempos de pandemia: docentes al frente. 123
6. Conclusiones 132

A. 2. Perspectiva Micro 135

Aprender matemática a distancia. Una experiencia integrando materias y valores con adolescentes de una población vulnerable en la ciudad de Guatemala, Claudia María Lara Galo, Néstor Horacio Pichillá Chan, Ana Isabel Tello Sáenz 136

1. Introducción 137
2. Metodología del Proyecto Integración 138
3. Logros 141
4. Retos y dificultades 142
5. Adaptación durante la cuarentena por pandemia en 2020 143
6. Logros durante la pandemia 145
7. Retos y dificultades durante la pandemia 146
8. Expectativas post pandemia 146
9. Conclusiones 146
10. Recomendaciones 147

Clases de matemática para primaria: experiencias durante la pandemia con clases por televisión, Lilian Cristina de Souza Barboza 149

1. Introducción 150
2. Revisión de literatura 151
3. Descripción de la Experiencia 154
4. Consideraciones finales 159

Desarrollo de habilidades metacognitivas a través del recurso tecnológico "software libre de Scratch", David Salomón Gómez Sánchez 163

1. Contexto 164
2. Problemática 165
3. Estrategias en la problemática 169
4. Conclusiones 175
5. Propuestas o sugerencias 177

FotoGebra: un recurso educativo y creativo en tiempo de pandemia, Karina Amalia Rizzo 180

1. Introducción 181
2. ¿Qué es FotoGebra? 182
3. Certamen en la pandemia 184
4. La V Edición 186
5. Resultados y conclusiones 188

PARTE II – Formación de profesores 192

Adaptaciones en la formación del profesorado durante la pandemia: proyecto de producción de vídeos digitales acerca de contenidos de geometría, Claudia Vargas Díaz 193

1. Antecedentes 193
2. Usando la metodología de aprendizaje basado en proyectos 194
3. El paso hacia lo digital 195
4. El desarrollo del proyecto 196
5. Evaluación y calificación de los videos 196
6. Conclusiones 198

La enseñanza de las matemáticas en un curso de formación en contexto de pandemia: la percepción de futuros profesores de matemáticas de Ecuador, Eulalia Calle, Maribel Mora, Marco Jácome, Adriana Breda 200

1. Introducción 201
2. Referencias teóricas 203
3. Metodología 205
4. Resultados 208
5. Conclusiones 213

Acciones y desafíos en la formación de docentes de matemáticas en el contexto de la pandemia en la Universidad Nacional - Costa Rica, Yuri Morales-López, Ma. Elena Gavarrete-Villaverde, Marianela Alpízar-Vargas 216

1. La carrera de formación de profesores de Matemáticas de la Universidad Nacional (UNA) y el contexto de Costa Rica ante el covid 19 217
2. Situación de la continuidad del plan de estudios de la carrera Bachillerato y Licenciatura en Enseñanza de la Matemática y el vínculo de los cursos con el contexto laboral 219
3. Los seminarios finales de investigación educativa y los trabajos finales de graduación 222
4. Los proyectos vinculados con la formación docente 225
5. Balance general y retos para la formación de profesores en esta carrera 226

Educação Matemática em tempos de pandemia: uma experiência em um curso de Licenciatura em Matemática, Claudia Lisete Oliveira Groenwald 229

1. Introdução 230
2. A disciplina de Metodologias Ativas 232
3. Metodologia da pesquisa 240
4. Desafios, dificuldades e pontos positivos do semestre online 240
5. Conclusão 246

Trabajo del docente de matemáticas en un Entorno Virtual de Aprendizaje, Damián Alejandro Clemente Olague, Rosa Marcela Villanueva Magaña 248

1. Contexto 249
2. Antecedentes nacionales en relación con la alfabetización digital 249
3. Conclusiones 252
4. Propuestas o sugerencias 253

PARTE III – Conexión familia-escuela: retos en tiempos de pandemia 255

La Educación Matemática en hogares venezolanos durante la pandemia, Nelly León Gómez 256

1. Introducción 257
2. Situación pre-pandemia en Venezuela 257
3. Y llegó el Coronavirus... Decisiones tomadas en materia educativa 258
4. Plan Cada Familia una Escuela 259
5. La familia venezolana en la educación de los hijos 261
6. La Educación Matemática en hogares venezolanos: casos de estudio 262
7. Reflexiones finales 274

Experiencias de cinco madres mexicanas con la enseñanza de las matemáticas a distancia de sus hijos e hijas, Fany Salazar, Marta Civil 279

1. Experiencias de Cinco Madres Mexicanas con la Enseñanza a Distancia de sus Hijos e Hijas 280
2. Situación en relación con el COVID-19 281
3. Estrategias en la problemática de las madres en la enseñanza a distancia 281
4. ¿Cuál debe ser nuestro rol? 282
5. Tensiones entre el trabajo, la rutina diaria y tener a los hijos/as en casa 283
6. Una forma nueva de aprender matemáticas 284
7. Conclusión 287

PARTE IV – Adaptaciones de actividades extra-curriculares 290

La virtualidad como contexto para el surgimiento de la Olimpiada Internacional de Matemática para Educación Primaria (OLIMPRI), Mónica Mora Badilla 291

1. Introducción 292
2. 2020: Nacimiento de la OLIMPRI 294
3. Comisión Organizadora I OLIMPRI 295
4. Estructura de la OLIMPRI 296
5. Camino a la II Edición 300
6. Conclusiones 302
7. Recomendaciones 303

¿Qué están haciendo en Paraguay durante la Pandemia? Experiencia de OMAPA en la gestión de crisis por COVID 19, **Liz Barrios, Oscar Charotti, Gabriela Gómez Pasquali** 305

1. La Educación en Paraguay 307
2. OMAPA: Su trabajo en pos de las matemáticas en Paraguay 309
3. Los programas de OMAPA y las adaptaciones que sobrevinieron con la aparición del SARS-CoV-2 (COVID-19) 310
4. El siguiente desafío para seguir fue qué hacer con la Olimpiada Kanguro que ya estaba en marcha 312
5. Luego las preguntas no paraban de llegar: ¿Cuándo será la Olimpiada Nacional? 313
6. La primera Olimpiada con fases *on line*: Aguarandu, la precursora 314
7. El mayor Desafío: Programa de Iniciación Científica con Énfasis en Matemática para Jóvenes Talentos (JT). 315
8. OMAPA y Unicef lanzan materiales educativos «Aprendo en Casa» 317
9. Logros, desafios y lecciones aprendidas 318

PARTE V – Miscelánea 320

Reflexiones sobre educación matemática, más allá de la pandemia, Hilbert Blanco-Álvarez, Edwin Molano-Franco 321

1. Educación matemática y medio ambiente: vamos por mal camino 322
2. Etnomatemática y su relación con el ser humano y la naturaleza 325
3. Ética y Respeto a la naturaleza para superar la modernidad: una tarea de la educación matemática 326
4. Hacia una propuesta de elementos éticos para la educación matemática 329
5. Conclusiones 330

Impactos de la pandemia por COVID-19 en el currículo matemático: una reflexión personal, **Yolanda Serres Voisin** 333

1. Introducción 334
2. Confinamiento, familia y el hecho educativo 335
3. Desarrollo del pensamiento matemático durante la pandemia 337
4. Afectividad y aprendizaje durante la pandemia 343
5. Innovación docente e incertidumbre 346
6. A modo de conclusión 349

Editorial

Educación Matemática y pandemia en las Américas

Los años 2020 y 2021 han quedado impresos en la retina humana como un periodo muy dramático para nuestro planeta: la pandemia de la COVID-19 ha trastocado nuestras vidas profundamente. Desde nuestras rutinas cotidianas, nuestros entornos colectivos, nuestras sensaciones, nuestros cuerpos, nuestras economías, y hasta nuestras expectativas. En particular ha afectado significativamente la educación, y la escala del deterioro en los aprendizajes es todavía muy difícil de calibrar. Y la pandemia y la crisis aun no han acabado.

En el papel, muchas veces, se consignan por parte de instituciones educativas logros que difícilmente podemos creer que estén mordiendo la realidad. Ya veremos "cuando se aclaren los nublados del día" (una expresión costarricense para indicar que aun no se tienen todos los elementos y hay que esperar).

Sí sabemos que hay asuntos de un calado que trasciende lo educativo. Las desigualdades sociales de siempre en América Latina y El Caribe se han potenciado con fuerza. Los golpes sufridos en la educación y las condiciones macrosociales obligarán a cambios importantes en los sistemas educativos *durante muchos años*. Nos debemos preparar para transformaciones en la gestión educativa, en los programas de formación de docentes, en los contextos institucionales, en las estrategias nacionales para enfrentar las dificultades de este escenario. Todos esperamos que estos cambios sean los apropiados.

No todo es negativo. Como sucede en toda crisis, hay espacios para aprovechar oportunidades que mejoren las condiciones de una manera que no teníamos antes de la pandemia: nuestra relación con los medios tecnológicos virtuales es un ejemplo y una oportunidad que puede ser edificante. Pero para aprovechar esas oportunidades se ocupa tener la comprensión más rigurosa de nuestra realidad.

No es malo coleccionar expresiones de lamento o declaraciones muy generales que surgen ante lo dramático de lo que vivimos, mas lo importante es ofrecer construcciones intelectuales con pertinencia y base científica para ayudar a lidiar con este escenario. Y esto sin duda es más difícil de lograr. Este ha sido nuestro propósito último.

Ya en diciembre del 2020, *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática* publicó un número monográfico: **Educación Matemática y pandemia en Costa Rica**. Esta fue una colaboración estratégica entre el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica y la Universidad de Costa Rica, agenciado por el equipo del **Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica**. Allí hay análisis, experiencias y enseñanzas. Les invitamos a verlo. También era necesario realizar una contribución con una mayor perspectiva internacional.

Ha sido nuestro objetivo con *Cuadernos* 20 ofrecer una radiografía de contextos, experiencias, reflexiones, propuestas, perspectivas, alrededor de la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en las Américas en este complejo escenario. Desde el Norte hasta el Sur, a lo largo y a lo ancho.

Este número monográfico de *Cuadernos* ha sido concebido y orquestado por el Comité Interamericano de Educación Matemática (CIAEM), la Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe (REDUMATE), y el equipo editorial de la revista en la Universidad de Costa Rica.

Han aceptado nuestra convocatoria autores de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, España, Estados Unidos, México, Guatemala, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Venezuela. No ha sido fácil conseguir contribuciones científicas en mitad de la pandemia. Incluso la misma enfermedad nos ha tocado directamente. Hace poco, por ejemplo, un colega de Honduras que iba a aportar un trabajo enfermó de COVID-19 y ya no pudo hacer su contribución. Pero, a pesar de los obstáculos, se ha logrado un número muy relevante de artículos y documentos.

Esta publicación constituye un logro de todo nuestro equipo humano en la región: CIAEM y REDUMATE. No en todas las latitudes se han podido conseguir resultados semejantes.

La coordinación de los esfuerzos de revisión científica fue realizada por Nelly León (Venezuela), a quien *Cuadernos* agradece muchísimo por su dedicación y el esmero con los que se ha concertado este trabajo tan importante para la comunidad de Educación Matemática de las Américas. Y por su paciencia, pues el proceso ha sido muy complejo.

También deseo externar nuestro sincero agradecimiento a los diversos árbitros que apoyaron nuestro trabajo para asegurar la calidad académica de los artículos y documentos. Fueron ellos: Carlos Sánchez (Cuba), Claudia Groenwald (Brasil), Claudia Vargas (Chile), Edison de Faria (Costa Rica), Hugo Barrantes (Costa Rica), Hugo Parra (Venezuela), Jeser Candray (El Salvador), José Chamoso (España), Luis Carlos Arboleda (Colombia), Marianela Zumbado-Castro (Costa Rica), Martha Iglesias (Venezuela), Nelly León (Venezuela), Ricardo Poveda-Vásquez (Costa Rica), Walter Beyer (Venezuela) y Yolanda Serres (Venezuela).

Un especial agradecimiento a Salvador Llinares (España) por sistematizar en su medular artículo elementos de los aportes individuales y desarrollar un análisis comparativo, y así ayudarnos a dibujar una perspectiva internacional más general.

Un agradecimiento a Patrick Scott (Estado Unidos) por apoyarnos con varias de las traducciones al inglés de los resúmenes de trabajos.

Muchas gracias, como siempre, a Hugo Barrantes (Costa Rica) por el trabajo cuidadoso de confección de las artes finales y la publicación en la plataforma *online* de *Cuadernos* en la Universidad de Costa Rica.

Por supuesto, muchas gracias a los autores que nos han acompañado gentilmente en esta aventura que ahora ve la luz pública.

En esta oportunidad, por sugerencia de Salvador Llinares, hemos acomodado todas las secciones tradicionales de *Cuadernos* "Investigaciones y ensayos", "Experiencias" y "Documentos" en una sola. Cada artículo sin embargo consigna si se trata de una experiencia,

un trabajo de investigación o ensayo, o un documento. Esta sección unificada aglutina los trabajos en categorías temáticas, lo que contribuye a una mejor visualización de todos estos. Como siempre las contribuciones de "Investigaciones y ensayos" y "Experiencias" son inéditas y han sido revisadas por pares académicos. Aquellas de la sección "Documentos" son artículos o materiales ya publicados total o parcialmente en otras instancias editoriales, e incluso documentos inéditos, todas son contribuciones que valoramos como muy adecuadas para este número de *Cuadernos*. Agradecemos a las entidades editoriales y a las personas autoras o gestoras de estos documentos por su aporte.

Esperamos que este número constituya una referencia para escudriñar con seriedad académica la Educación Matemática de las Américas en tiempos de pandemia y pos-pandemia y, sobre todo, para identificar las mejores rutas para construir el futuro en este dramático escenario.

Angel Ruiz
Director
Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática
Universidad de Costa Rica
https://www.angelruizz.com
ruizz.angel@gmail.com

Índice de autores

Alpízar-Vargas, Marianela 216

Barrios, Liz 305
Blanco-Álvarez, Hilbert 321
Breda, Adriana 200

Calle, Eulalia 200
Candray, Jeser 114
Caraballo de Saleta, Juana 77
Charotti, Oscar 305
Civil, Marta 279
Clemente Olague, Damian Alejandro 248

de Souza Barboza, Lilian Cristina 149

Estrella, Soledad 104

Gavarrete-Villaverde, Ma. Elena 216
Gómez Pasquali, Gabriela 305
Gómez Sánchez, David Salomón 163
González de Lora, Sarah 77

Isoda, Masami 104

Jácome, Marco 200

Lara Galo, Claudia María 136
León Gómez, Nelly 256
Llinares, Salvador 12

Manning-Jara, Ginnette 41
Molano-Franco, Edwin 321
Mora Badilla, Mónica 291
Morales-López, Yuri 216
Mora, Maribel 200

Olfos, Raimundo 104
Oliveira Groenwald, Claudia Lisete 229

Pichillá Chan, Néstor Horacio 136
Poveda-Vásquez, Ricardo 41, 54

Rizzo, Karina Amalia 180
Ruiz, Ángel 54

Salazar, Fany 279
Scott, Patrick 31
Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Panamá 93
Serres Voisin, Yolanda 333

Tello Sáenz, Ana Isabel 136

Vargas Díaz, Claudia 193
Villanueva Magaña, Rosa Marcela 248

Educación Matemática y COVID-19 en las Américas: limitaciones, adaptaciones, y lecciones aprendidas

Mmthematics Education and COVID-19 in the Americas: limitations, adaptations, and lessons learned

Salvador Llinares

Resumen

Ejemplos del impacto de la pandemia sobre la enseñanza de las matemáticas y la diversidad de respuestas generadas en la región latinoamericana[1] son descritos a través de 20 casos y 2 reflexiones generales (desde la ética y las dimensiones del currículo) procedentes de 14 países. Los casos describen contextos específicos y aproximaciones generadas en cuatro ámbitos de la educación matemática: generando y usando recursos; la formación de profesores de matemáticas, la relación familia-escuela, y las adaptaciones de las actividades extracurriculares. Desde estas aportaciones podemos inferir tres implicaciones considerando las limitaciones, características de las adaptaciones y lecciones aprendidas. En primer lugar, que el uso de las tecnologías digitales, para mantener la comunicación entre estudiantes y profesores, están generando nuevas formas de pensar y representar las matemáticas a ser aprendidas y sobre los contextos en los que tienen que ser aprendidas. En segundo lugar, nuevas iniciativas en la formación inicial de profesores como respuesta a la necesidad de capacitación tecnológica de los profesores. Finalmente, la necesidad de tener en cuenta cuestiones de equidad y justicia social en hacer llegar la educación matemática a todos.

Palabras clave: Enseñanza online de las matemáticas, recursos tecnológicos, formación de profesores de matemáticas, covid-19.

Abstract

Examples of the impact of the pandemic on mathematics education and the diversity of responses generated in the Latin American region are described through 20 cases and 2 reflections (from ethic and dimensions of curriculum) from 14 countries. The cases describe specific contexts and approaches generated in four areas of mathematics education: generating and using resources; mathematics teacher education, the family-school relationship, and the adaptations of extra-curricular activities. From these contributions, we can infer

S. Llinares
Universidad de Alicante
España
sllinares@ua.es

Este artículo corresponde a la sección Investigación y Ensayos.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp 12–28.
Costa Rica

[1] Tomando como referencia a la CIAEM se considera los países Latinoamericanos y los Estados Unidos.

three implications considering the limitations, characteristics of the adaptations and lessons learned. Firstly, that the use of digital technologies, to maintain communication between students and teachers, is generating new ways of thinking and representing mathematics to be learned and about the contexts in which it has to be learned. Second, teacher trainers are articulating new initiatives in initial teacher education in response to the need of mathematics teacher's technological training. Finally, the need to take into account issues of equity and social justice in making mathematics education for all.

Keywords: Online teaching of mathematics, technological resources; Mathematics Teacher Education, covid-19

1. Introducción

Una búsqueda en google con las entradas ''mathematics education'', ''covid-19'' produce 325.000.000 resultados en 0,43 segundos (Mayo2021). Con las entradas ''educación matemática'', ''covid-19'' y ''Latinoamérica'' produce 456.000 resultados en 0,56 segundos (Mayo, 2021). La eclosión de información sobre el impacto de la COVID-19 sobre las instituciones escolares, la educación matemática y la forma en que interactuamos los profesores, los estudiantes y el contenido matemático, y los contextos de enseñanza ha sido impresionante en los últimos meses. Las diferentes respuestas educativas nacionales y regionales al confinamiento están siendo documentadas en todos los cauces de intercambio de información (Breda *et al.* **2020**; Castro *et al*, **2020**; Font y Sala, **2020**; Mulenga y Marba, **2020-a**; **2020-b**; Sánchez-Aguilar y Castaneda, **2021**; Mercado-Sánchez, **2020**). Documentar las acciones tomadas por las instituciones educativas, asociaciones profesionales, y los profesores en general, así como identificar necesidades de profesores y ciudadanos en el ámbito de la educación matemática es una de los objetivos que estas iniciativas están intentando conseguir. Estos trabajos informan sobre el uso de las tecnologías y de las adaptaciones a los nuevos contextos realizadas en casos concretos. En particular, las decisiones tomadas para apoyar la continuidad de la enseñanza durante el confinamiento decretado por la expansión de la COVID-19 para maximizar las oportunidades de interacción con los estudiantes, y de acceso a los recursos educativos.

La propuesta de recursos y medios alternativos puestos al alcance de los profesores y alumnos ha sido impresionante a partir de las limitaciones derivadas de la aparición de una situación no prevista que ha tensionado no solo a las instituciones educativas, sino también a los profesores, estudiantes y las familias. El cambio radical en las dinámicas sociales ha puesto de manifiesto tanto dificultades inherentes al cambio de modelo de interacción como desigualdades sociales y tecnológicas existentes entre las regiones y entre las familias (como la facilidad o limitaciones de acceso a internet). La descripción y análisis de las respuestas dadas para minimizar el impacto sobre la educación matemática derivadas de la situación de pandemia también han mostrado la necesidad de generar información específica que nos ayude a comprender mejor la situación y nos proporcione argumentos para justificar decisiones futuras. Este es parte del objetivo de este monográfico especial dedicado a documentar las respuestas dadas en diferentes ámbitos en la región latinoamericana. En particular, se

han identificado cuatro ámbitos que han generado tres implicaciones que apoyan las lecciones a ser aprendidas (o que han sido aprendidas). Estos ámbitos son: la generación y usos de recursos; la formación de profesores; la relación familia-escuela, y las adaptaciones de las actividades extracurriculares.

Globalmente la situación planteada ha generado la necesidad de comprender los problemas y los recursos disponibles para los estudiantes, las nuevas responsabilidades generadas para las familias, y cómo se manifiestan en mayor medida las desigualdades sociales puestas de manifiesto por las diferencias en el acceso a internet. Además, comprender como los programas de formación de profesores de matemáticas y los profesores generan nuevas formas de interacción y nuevos recursos. Las aportaciones en este monográfico intentan contribuir a la generación de un conocimiento compartido que nos ayude a comprender y poder llegar a desarrollar buenas prácticas en los diferentes ámbitos de la educación matemática.

2. La organización de este monográfico

En este nuevo contexto, necesitamos conocer cómo las instituciones educativas, la administración, las asociaciones profesionales, las familias y los docentes están respondiendo a los desafíos planteados en el ámbito de la educación matemática. Necesitamos conocer casos de experiencias que muestren las adaptaciones realizadas en contextos diferentes y las limitaciones detectadas. Necesitamos conocer qué decisiones de adaptación en contextos con bajos recursos y limitaciones tecnológicas y económicas permiten suponer que las desigualdades sociales no aumentarán. El objetivo de este monográfico especial es crear un espacio de intercambio para identificar diferentes "dimensiones" de esta situación y compartir respuestas, problemáticas sociales y lecciones aprendidas. Este número está formado por 22 aportaciones desde catorce países (Tabla 1). Veinte de estas aportaciones pueden ser entendidas como casos describiendo alguna faceta que puede ayudarnos a comprender mejor el calidoscopio de contextos y respuestas que ha generado la situación de pandemia en diferentes contextos sociales y tecnológicos en relación a la educación matemática. Además, se añaden dos reflexiones desde una perspectiva ética en la educación y la consideración de dimensiones relativas a la organización curricular.

Tabla 1. Países, casos y reflexiones.

PAIS	CASOS (N=20) Reflexiones (*=2)
USA	2
ARGENTINA	1
BRASIL	2
COLOMBIA	1(*)
COSTA RICA	4
CHILE	2
EL SALVADOR	1
ECUAD0R	1
GUATEMALA	1
MEXICO	2

PAIS	CASOS (N=20) Reflexiones (*=2)
PANAMA	1
PARAGUAY	1
REPUBLICA DOMINICANA	1
VENEZUELA	1 +1(*)

Los ámbitos que han emergido desde esta colección de casos son

A) Generando recursos. Niveles de adaptación curricular: desde la administración educativa, asociaciones profesionales y administración; generando necesidades de formación y favoreciendo la comunicación entre actores educativos (USA, Guatemala, Brasil, México, República Dominicana, Costa Rica y Panamá; Chile; El Salvador; Argentina);

B) Adaptaciones en la formación de profesores (Brasil, Chile, Ecuador, Costa Rica, El Salvador, y México)

C) Desafíos generados para las familias al quedar inmersas en situaciones necesitando nuevos tipos de apoyo en relación a la educación matemática (USA, Venezuela).

D) Las adaptaciones de las actividades extracurriculares (Olimpiadas, jornadas de talentos matemáticos, ...) (Paraguay y Costa Rica), y

E) La necesidad de una reflexión ética sobre el papel de la educación matemática en la formación de ciudadanos responsables y considerando las dimensiones del currículo (Colombia y Venezuela)

Tabla 2. Ámbitos y casos.

AMBITOS	CASOS	REFLEXIONES
A. Generando recursos. Niveles de adaptación curricular y comunicación entre agentes educativos		
A.1. Perspectiva macro	7	
A.2. Perspectiva micro	4	
B. Formación de profesores	5	
C. Conexión familia-escuela	2	
D. Actividades extracurriculares	2	
E. Necesidad de una dimensión ética al abordar las reformas de la enseñanza y curriculares		2

Algunos de los casos descritos podrían situarse en varios de estos ámbitos. Sin embargo, la organización adoptada refleja un aspecto de la realidad que muestra la complejidad de la situación. Diferentes contextos, diferentes limitaciones e exigencias, diferentes respuestas, pero un mismo objetivo, que la formación en educación matemática se vea limitada lo menos posible por la situación de pandemia. Los cuatro ámbitos en los que se han organizado los casos muestran diferentes facetas de esta situación, desde diferentes ángulos y con diferente nivel de detalle y considerando tanto perspectivas macro como micro que reflejan

la complejidad creada por la COVID-19 en la educación matemática en Latinoamérica. El monográfico termina con unas reflexiones éticas sobre el papel de la educación matemática y la formación de ciudadanos comprometidos con la naturaleza y el papel de currículo que va más allá de la coyuntura de las condiciones de virtualidad en la que nos encontramos en estos momentos.

A) *Generando Recursos. Niveles de adaptación curricular y comunicación entre agentes educativos*

A.1. Perspectivas macro

La situación de confinamiento generó la necesidad de diseñar materiales y canales de comunicación entre los diferentes actores educativos (administración, asociaciones profesionales, docentes, estudiantes, familia). Los siete casos presentados en este ámbito describen repuestas dadas desde diferentes contextos y considerando diferentes agentes proporcionando perspectivas desde una dimensión macro hasta una dimensión micro (desde la administración, asociaciones profesionales y organizaciones civiles hasta respuestas de docentes). En algunos trabajos se presentan en mayor medida la relación entre los contextos administrativos de las escuelas y los centros educativos, las decisiones gubernamentales para dar continuidad a la enseñanza y las limitaciones en la implementación de nuevas propuestas curriculares. Contextos y aproximaciones diferentes que permiten mostrar las implicaciones de las decisiones administrativas sobre el trabajo docente del profesor de matemáticas, el papel mediador de la internet como medio de comunicación e interacción y la capacitación docente para realizar las adaptaciones necesarias del currículo.

La situación de confinamiento generó la necesidad de diseñar materiales y canales de comunicación entre los diferentes actores educativos (administración, asociaciones profesionales, docentes, estudiantes, familia). Los siete casos presentados en este ámbito describen repuestas dadas desde diferentes contextos y considerando diferentes agentes proporcionando perspectivas desde una dimensión macro hasta una dimensión micro (desde la administración, asociaciones profesionales y organizaciones civiles hasta respuestas de docentes). En algunos trabajos se presentan en mayor medida la relación entre los contextos administrativos de las escuelas y los centros educativos, las decisiones gubernamentales para dar continuidad a la enseñanza y las limitaciones en la implementación de nuevas propuestas curriculares. Contextos y aproximaciones diferentes que permiten mostrar las implicaciones de las decisiones administrativas sobre el trabajo docente del profesor de matemáticas, el papel mediador de la internet como medio de comunicación e interacción y la capacitación docente para realizar las adaptaciones necesarias del currículo.

P. Scott sitúa su descripción de la respuesta dada desde las instituciones en la característica organizativa del sistema educativo de los Estados Unidos de Norte América. Describe algunos aspectos de la respuesta dada inicialmente centrada en adaptar los materiales educativos, ofrecer capacitación a los docentes y asegurar el acceso a los estudiantes (internet y aparatos tecnológicos). Las dificultades en estos tres ámbitos (adaptación de los recursos, capacitación del profesorado, y asegurar la conexión familia-escuela) puso de manifiesto limitaciones y características de los contextos específicos que hasta este momento podían ser solo datos estadísticos (e.g. familias sin espacio para el trabajo escolar de varios hijos al

mismo tiempo con necesidad de acceso a internet). Una característica específica es el papel desempeñado por las asociaciones de profesores (en particular la NCTM) ofreciendo recursos y webinars y las adaptaciones de las reuniones anuales de estas sociedades y cómo las sociedades profesionales proporcionan recursos en línea a los profesores y estudiantes. Sin embargo, pérdidas en el aprendizaje de las matemáticas y el rendimiento de los estudiantes queda reflejado en diferentes informes lo que obliga a pensar en alternativas institucionales de apoyo (e.g. incrementar las horas de apoyo, o identificar y potenciar la progresión de los focos curriculares de mayor relevancia).

Ricardo Poveda-Vázquez y Ginnette Manning-Jara contextualizan el proyecto de reforma curricular en Costa Rica y cómo la pandemia afectó a diferentes dimensiones educativas. Algunas de ellas fue las decisiones de la administración de priorizar algunos dominios curriculares frente a otros, las iniciativas de generar y presentar recursos de apoyo a los docentes y la necesaria adaptación de proyectos educativos como las olimpiadas. Una de las medidas desde la administración fue determinar las prioridades curriculares y de trabajo académico, priorizando algunos contenidos frente a otros, lo que ocasionó la eliminación en la práctica de áreas de matemáticas casi al completo (e.g. Geometría en Primaria, y medida en cursos superiores, y Estadística y Probabilidad). Estas medidas, tomadas sin considerar la filosofía del proyecto curricular, desarticularon el currículo y afectaron al proceso de implementación curricular emprendido. Sin embargo, las iniciativas de proporcionar recursos de acceso libre a los docentes (videos y descripción detallada para los docentes del uso de recursos didácticos-pedagógicos) y descripción y la visibilizarían de casos (escenarios educativos específicos) intentaban proporcionar apoyo a los docentes en la transición a los entornos virtuales. Esta aportación se complementa con la descripción de Angel Ruiz y Ricardo Poveda-Vazquez del proceso de diseño de materiales innovadores, tales como cursos bi-modales, MOOCs, Mini MOOCs, Recursos Libres de Matemáticas, lecciones virtuales experimentales y Unidades Virtuales de Aprendizaje (UVA), el papel de los videos como instrumento para alumnos y profesores, y propuestas de preparación para pruebas nacionales estandarizadas, realizados bajo el prisma del Proyecto de Reforma Matemática en Costa Rica. Se enfatiza aquí la necesaria adecuación de los recursos diseñados a la realidad del contexto y a la filosofía del proyecto de Reforma y teniendo en cuenta los ritmos de implementación de la Reforma. Tomadas juntos estas dos aportaciones nos advierten de las posibles consecuencias de (i) la falta de sintonía entre el desarrollo innovador de recursos (centrados en habilidades y no solo conocimientos) y la manera en la que pueden ser tenidos en cuenta por los diferentes actores educativos, (ii) el papel que deben desempeñar aproximaciones a la formación docente desde los recursos virtuales diseñados, y (iii) la necesidad de considerar el papel que desempeñan las plataformas digitales usadas

Sarah González y Juana Caraballo (República Dominicana) describen las decisiones a nivel macro (Ministerio) para potenciar y apoyar los procesos de comunicación entre los docentes y los estudiantes (potenciando la difusión por TV y los canales de comunicación vinculados a las redes sociales) y la modificación del currículo oficial para focalizar la atención en el desarrollo de las competencias, que en el currículo de la República Dominicana se denominan "Competencias fundamentales".

El informe de la Secretaria Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) de Panamá describe las decisiones tomadas por la administración educativa para mantener la continuidad de la formación docente y las comunicaciones con las familias con niños y niñas de primeras edades. Para ello se desarrollan recursos para padres y cuidadores que permitan fomentar el aprendizaje de las matemáticas desde los hogares (guias para los padres, cursos virtuales para docentes en servicio). El diseño de estos recursos (ejemplos de uso de manipulativos virtuales) están dirigidos a capacitar y fortalecer las competencias didácticas en matemáticas de los docentes) han sido complementadas mediante programas de televisión y radio para los diferentes niveles educativos.

Raimundo Olfos y sus colegas describen una respuesta dada en Chile a partir del trabajo conjunto de diferentes agentes educativo a través del diseño e implementación de un Programa de TV abierta también disponible por internet para apoyar el aprendizaje matemático de alumnos de grado 1. Esta propuesta tiene en cuenta el texto escolar oficial y la interacción tutor-estudiante. Las propuestas (denominadas ''capsulas de video'') fueron concebidas para apoyo de docentes y educadores. Esta propuesta multimodal permitía apoyar tanto a profesores como alumnos mediante canales de TV abierta e internet. Sin embargo, una característica importante de la interacción es que los docentes accedían a estos recursos mayoritariamente por internet.

J. Candray describe el sistema educativo del El Salvador para contextualizar las decisiones ministeriales vistas a través de narrativas de profesores de matemáticas lo que permite vislumbrar un continuo desde las macro-decisiones políticas al contexto de aula y los desafíos enfrentados por los docentes (la interpretación del docente y las acciones en el aula). Las decisiones tomadas por la administración para la continuidad de la enseñanza se estructuran en tres fases según fue transcurriendo el tiempo y tener más información sobre la pandemia. Inicialmente, fueron materiales y recursos (guías docentes para docentes y familias) proporcionadas por diferentes medios en diferentes momentos (TV, impresos, y medios digitales). El uso de este material se apoyaba en garantizar la comunicación entre docentes, alumnos y familias. En segundo lugar, el foco de atención fue el esfuerzo por identificar puntos focales del currículo. En tercer lugar, potenciar la comunicación usando la TV (programas educativos). Las narrativas de los docentes permiten vislumbrar diferentes características de este proceso. Por ejemplo, la toma de decisiones en el contexto (e.g. la transición desde la virtualización de las clases a generar videos), y las características sociales derivadas de la situación de las familias (e.g. la dificultad de los padres para apoyar el aprendizaje matemático de sus hijos, y la reinterpretación del papel de los padres en el proceso educativo) y la disminución en la conexión por parte de los alumnos, y la pérdida de interacción de los docentes con los estudiantes. Además, se vislumbran las limitaciones técnicas condicionando el proceso educativo (e.g. acceso a internet o grabación de videos o producción de los recursos para los alumnos), así como, las dificultades de adaptación curricular, y de evaluación de los aprendizajes y de promoción.

Tres características comunes de los siete casos descritos en el nivel macro (USA, El Salvador, Costa Rica, Venezuela y República Dominicana; Chile) son

i) la necesaria adaptación curricular generada por la situación de pandemia proporcionando recursos (con las decisiones de los profesores para la adaptación curricular necesaria),

ii) las medidas dirigidas a potenciar la comunicación con los profesores, estudiantes y familia para asegurar el autoaprendizaje de los estudiantes, la coherencia entre los principios de las propuestas y las acciones de su implementación; y

iii) la necesidad de identificar puntos focales del *curriculum* para centrar la atención de la acción educativa (en USA "Power standards", en El Salvador "Priorización de contenido e indicadores de logro"; en República dominicana en "Competencias fundamentales del currículo"; habilidades frente a conocimiento en Costa Rica). Es decir, identificar contenidos indispensables para los estudiantes. Sin embargo, la diferencia en este último punto fue que en un caso la identificación de los puntos curriculares focales se realizaba desde expertos y asociaciones profesionales (USA) y por proyecto de Reforma Curricular (Costa Rica) , y en los otros desde los técnicos del ministerio (El Salvador y Costa Rica) debido a las diferencias estructurales de los sistemas educativos.

A.2. Perspectivas micro

Por otra parte, existe otro nivel de diseño de recursos. Las cuatro aportaciones en este ámbito muestran contextos sociales diferentes reflejando la disparidad de situaciones a las que los educadores matemáticos se han visto enfrentados y alternativas de adaptaciones para mantener la actividad académica (el uso de plataformas comerciales y la emisión por televisión de las clases en vivo) (Guatemala y Brasil). Otro caso procede de México y está centrado en la perspectiva de los profesores sobre el proceso de adaptación de las actividades docentes a un entorno virtual y el uso de recursos tecnológicos libres para estudiantes de bachillerato en contextos rurales. Desde Argentina se describe la adaptación de una propuesta centrada en el desarrollo de la creatividad y la formulación y resolución de problemas.

Claudia María Lara y sus colegas describen las adaptaciones realizadas en un proyecto (Guatemala) que apoya a estudiantes de sectores económicos bajos y nivel diversificado a desarrollar las habilidades y destrezas necesarias para completar el bachillerato (15-19 años). En un contexto con una población de recursos económicos escasos y con limitado acceso a la tecnología, la situación de pandemia ha incrementado las dificultades de acceso a la educación. El proyecto (IGPA-Instituto Guillermo Putzeys Alvarez) ante la situación de pandemia decide trasladar las actividades a una educación a distancia mediante plataformas tecnológicas que puedan permitir el trabajo en equipo. Los materiales para los talleres deben improvisarse y se apoyan con clases demostrativas sincrónicas. Por otra parte, la dificultad de encontrar docentes con competencia tecnológica viene acompañada por la limitación en la competencia tecnológica de los estudiantes. Una lección aprendida desde este caso es la posibilidad de mantener la comunicación entre estudiantes y profesores mediante la tecnología lo que apoya la posibilidad de integrar una modalidad híbrida manteniendo los principios humanistas del proyecto.

Lilian Cristina da Souza describe su experiencia como docente de álgebra usando la televisión como medio en el estado de Sao Paulo (Brasil). Se usa como foco de atención la actividad de planificar las lecciones para potenciar el desarrollo del pensamiento algébrico en este contexto en el que la interacción entre docente y alumnos cambia en relación a la docencia presencial. Se usan dos niveles educativos para ejemplificar las adaptaciones realizadas (para estudiantes de 1º curso, 6/7 años; y estudiantes de 5º curso, 9/10 años). La emisión en directo de la clase junto con un chat y la emisión de un power con las ideas relevantes permite focalizar la atención de los espectadores y crear espacios de interacción. Aunque la emisión de clases por Televisión en vivo tiene limitaciones (en el ámbito de la interacción profesor-estudiantes) mantiene las exigencias por parte del profesor en el ámbito de la planificación.

David Salomón Gómez (México) describe el uso de recursos tecnológicos libres para la enseñanza de las matemáticas como un medio de mantener la actividad académica de manera virtual como una respuesta regional (Chiapas) acorde a las características de la región y teniendo en cuenta la capacidad de acceso a las tecnologías que poseen los estudiantes. Como respuesta a esta situación se opta por usar el recurso tecnológico software libe de Scratch. El uso de este recurso libre permite relacionar componentes para el desarrollo de habilidades metacognitivas y las competencias que deben desplegar los estudiantes. La comunicación a través de redes sociales como WhatsApp permite al profesor enfatizar los focos de reflexión en torno a los aprendizajes esperados. El caso se ejemplifica a través de una propuesta para la enseñanza de los polígonos regulares mediante una secuencia de problemas contextualizados incorporando preguntas reflexivas.

Karina Amalia Rizzo (Argentina) describe la adaptación de una iniciativa alternativa al contexto tradicional de una clase de matemáticas centrada en el desarrollo de habilidades de formulación y resolución de problemas. La iniciativa, denominada FotoGebra, es un concurso libre y gratuito con fines educativos que reta a los participantes a observar con ojos matemáticos su alrededor (tomar una foto y formular un problema que implique el uso de GeoGebra). Durante el confinamiento, el uso de repositorios libres y realización de talleres mediante diversas plataformas virtuales (e.g. YouTube) permitieron mantener la comunicación y seguir desarrollando estas iniciativas al fomentar espacios de intercambio de las experiencias (foto del entorno, mas formular problemas con GeoGebra para desarrollar contenidos matemáticos), y brindar recursos para los docentes.

Los cuatro casos descritos en el nivel micro plantean diferentes respuestas a la adaptación de la enseñanza de las matemáticas a distancia (programas de televisión en vivo, uso de software libre y plataformas comerciales). Pero las cuatro propuestas se apoyan en una necesaria capacitación tecnológica de los docentes, generar perspectivas diferentes para la enseñanza de las matemáticas apoyadas en el uso de los recursos tecnológicos, pero también reflejan diferencias socio-políticas y económicas que determinan las adaptaciones realizadas

B) *Formación de profesores*

El contexto de pandemia ha colocado en primer plano la necesidad de modificar la práctica en los programas de formación. Cinco casos desde cuatro países diferentes (Chile, Ecuador, Costa Rica y Brasil) describen las iniciativas y adaptaciones metodológicas realizados por

los formadores de profesores para mantener las propuestas formativas en la nueva situación de pandemia (permitir la continuidad de la actividad académica). Las aproximaciones adoptadas, entendidas como casos de situaciones específicas, describen los programas de formación y las iniciativas para continuar la formación haciendo emerger diferentes lecciones. En cada uno de estas aportaciones el foco es diferente. El uso de nuevos medios de creación y comunicación del conocimiento matemático (videos como instrumentos multimodales), la necesaria complementariedad de las decisiones considerando las diferentes dimensiones formativas de los programas de formación y la respuesta desde un programa de formación docente a la necesidad de formar profesores que puedan generar adaptaciones curriculares evidenciando las posibilidades de aprendizaje por medio de las tecnologías digitales.

Claudia Vargas (Chile) se centra en el uso de videos digitales como nuevas formas de producir conocimiento en un contexto de educación a distancia. El foco de atención es sobre la planificación de un curso organizado usando el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). En particular, centra la atención en crear oportunidades de diálogo en torno a proyectos específicos cuyo producto final fueron videos entendidos como artefactos multimodales (Festival de Videos de Geometría). En este contexto, el video es visto como un medio de comunicación y de organización del conocimiento matemático (Oechsler y Borba, 2020) multimodal en el que las ideas matemáticas son expresadas de diferentes modos (oralidad, escritura, gestos, expresiones, ...).

Eulalia Calle y sus colegas (Ecuador) describen los cambios metodológicos considerando la tecnología como un medio para facilitar la comunicación entre docentes y estudiantes y como un recurso para reprogramar las actividades de aprendizaje. La identificación de diferentes acciones para asegurar el proceso de enseñanza-aprendizaje en línea muestra la variedad de alternativas tecnológicas usadas por los formadores de profesores en un contexto de variabilidad social y económica de los estudiantes (e.g. escasez de recursos económicos, limitación de acceso a internet, etc). Las opiniones de los estudiantes para profesores sobre las adaptaciones realizadas muestran la perspectiva de los estudiantes en el programa de formación docente. La idea transmitida es que los cambios realizados tienen que ver en mayor medida con el uso de la tecnología para favorecer la comunicación, pero no se contemplan en sí mismo como un cambio en la metodología, aunque se valora la introducción de recursos de comunicación alternativos. Estos resultados parecen apuntar a la potencialidad de una aproximación híbrida a la enseñanza.

Yuri Morales y sus colegas (Costa Rica) describen el contexto del programa de formación y las decisiones para transformar la modalidad presencial en remota considerando tres aspectos del programa, facilitar el acceso al material de formación, la conexión con el contexto profesional, y la dimensión investigativa de la formación docente. Inicialmente, el uso de recursos como el Moodle permitió el acceso al material por los estudiantes, complementado sesiones de atención sincrónica y asincrónica para atender a los alumnos (e.g. usando instrumento como el chat). Iniciativas coordinadas entre la universidad y el ministerio permitieron mantener el vínculo entre los centros educativos y el programa de formación (e.g. para la preparación e implementación de una clase) y diferentes iniciativas para el desarrollo de los reportes de investigación como una dimensión de la formación. La percepción de

los estudiantes, de la misma manera que en el caso de Ecuador, permite complementar la descripción de la adaptación metodológica y del contexto específico de formación.

Cl. Groenwald resalta la falta de una respuesta coordinada a nivel nacional (Brasil) desde las administraciones educativas para asegurar la continuidad de la enseñanza no explicitando posibilidades de flexibilización del currículo, ni una discusión sobre las necesidades para el desarrollo del trabajo online de los docentes. El foco sobre la necesaria capacitación de los docentes para realizar las adaptaciones curriculares necesarias determina una mirada hacia el futuro. La descripción de una experiencia de formación inicial de profesores vislumbra alternativas en las que se fomenta que los docentes puedan desarrollar planteamientos curriculares alternativos en la Educación a Distancia (EAD) o híbridos. El caso describe el desafío de los formadores de profesores para transformar el curso de formación desde una aproximación hibrida a una aproximación completamente online, y los desafíos para los estudiantes (futuros docentes) en la manera de relacionarse con el contenido del curso, con el uso de los recursos tecnológicos para el diseño de actividades online.

Damian Clemente y Rosa Villanueva describen la percepción de los profesores ante la tarea de adaptación de la enseñanza de las matemáticas a un entorno virtual en centros educativos que forman técnico bachilleres en distintas especialidades (México). La identificación de las limitaciones a las que se enfrentan los docentes abre una ventana para hacer visible la relación entre la necesidad de capacitación tecnológica y la manera de entender el necesario cambio metodológico.

Estos casos reflejan rasgos de los procesos de adaptación metodológica a la que se han visto forzados los formadores de profesores. Los casos presentados hacen visible diferentes experiencias de adaptación metodológica, desde la generación de videos como recursos multimodales de comunicación y creación de conocimiento matemático (Chile), la complementariedad de decisiones para mantener la continuidad académica (Costa Rica, y Ecuador), y propuestas formativas dirigidas a fomentar la competencia de los docentes en desarrollar adaptaciones curriculares apoyadas en el uso de los recursos tecnológicos (ULBRA, Brasil). Los cinco casos descritos reflejan conjuntamente ideas y cuestiones que pueden determinar nuestra manera de pensar sobre la formación de profesores de matemáticas, al plantear la valoración de los planteamientos híbridos, el uso de la tecnología digital para maximizar la comunicación, la modificación de la dimensión investigativa como parte de la formación de los futuros docentes, y la capacitación de los futuros docente en el uso de los recursos tecnológicos.

C) *Conexión familia-escuela: retos en tiempo de pandemia*

El confinamiento derivado de la pandemia ha hecho que los estudiantes convirtieran sus casas en lugares donde realizar las actividades que hacían en la escuela. Esta situación impactó y condicionó el papel de las familias. Dos aportaciones en este monográfico se centran en el papel de las familias en relación a la educación matemática (Venezuela y familias mexicanas en USA). Adoptando perspectivas metodológicas diferentes (el multi-caso venezolano desde la etnografía y el multi-caso de las madres mexicanas considerando grupos focales sobre la implicación de las madres en las escuelas) aportan visiones complementarias.

Estos casos hacen visible la influencia de las condiciones económicas y la preparación de los padres en determinar los aprendizajes potenciales en esta situación.

Nelly León describe desde un enfoque etnográfico y a través de tres casos de familias venezolanas cómo se ha llevado el proceso educativo en las condiciones de pandemia con un foco especial en la educación matemática (dentro del plan nacional "Cada Familia una Escuela"). Los tres casos permiten describir los aspectos poliédricos del rol que han tenido que desempeñar las familias en la situación de confinamiento en un contexto socio-político específico y en particular por el rol de la madre dentro de las familias venezolanas. Recursos como los programas de televisión y cuando era posible el acceso a la biblioteca digital son instrumentos para el desarrollo de las actividades escolares en las casas familiares siempre teniendo en cuenta las condiciones socio-políticas y económicas del país.

Fany Salazar y Marta Civil dan voz a madres de origen mexicano en los Estados Unidos de América (Tucson, Arizona) en relación a la enseñanza a distancia de sus hijos e hijas. Las conversaciones de las madres permiten a las autoras identificar tres temas que pueden ayudar a comprender las relaciones entre familia-escuela en la situación de pandemia. Los tres temas (incertidumbre del nuevo rol a desempeñar, las tensiones laborales, y el cambio en la forma de aprender matemáticas) hacen visibles dimensiones transversales de la situación creada.

Las dos aportaciones se complementan al mostrar la perspectiva de protagonistas y la descripción de situaciones diferentes, pero compartiendo una misma actividad "el apoyo en la educación (matemática) en el seno de las familias". Estos dos estudios de multicasos muestran la influencia de varias dimensiones que intervienen en la manera que se desarrolla el apoyo de las familias (madres) en la formación (matemáticas) de los hijos e hijas en situaciones de confinamiento. Variables como la estructura familiar, los contextos socio-económico, la preparación de los padres, y las características del apoyo desde los docentes en la escuela ayudan a explicar la repercusión en el nivel de éxito en el aprendizaje.

D) *Adaptaciones de actividades extra-curriculares*

Tanto a nivel nacional como internacional la comunidad de educadores matemáticos desarrolla una serie de actividades extra-curriculares como las olimpiadas matemáticas en los diferentes niveles educativos que también han tenido que ser adaptadas. Estas actividades permiten acompañar y dar cobijo a alumnos con altas capacidades matemáticas y en el contexto internacional crear instrumentos de colaboración entre países. El caso desde la perspectiva de Costa Rica es descrito por Monica Mora Badilla. En particular, y aprovechando el contexto de pandemia, se describe el lanzamiento de la Olimpiada Internacional de Matemáticas a nivel de Primaria (OLIMPRI). Mientras que, Liz Barrios, Oscar Charotti y Gabriela Gómez, desde una perspectiva más general desde la organización civil Organización Multidisciplar de Apoyo a Profesores y alumnos (OMAPA) en Paraguay, describen las iniciativas tomadas para continuar con la Olimpiada Nacional de Matemáticas, la Olimpiada Kanguro, el programa de Iniciación Científica con énfasis en Matemáticas para Jóvenes talentos, y la Olimpiada Informatica Aguarandú, los programas de iniciación científica, y la manera de difundir materiales educativos con apoyo a organizaciones internacionales (UNICEF). Las limitaciones y las dificultades a las que se tenían que enfrentar para migrar a la

virtualidad ejemplifica la variabilidad contextual y la manera en la que las instituciones dan respuestas a las necesidades sociales y educativas.

E) *Ética, naturaleza y Educación Matemática*

La situación de pandemia y las tensiones generadas en la educación matemática han abierto el espacio para una reflexión sobre el papel de la educación matemática en la formación de ciudadanos responsables. Edwin Molano-Franco y Hilbert Blanco-Alvarez (Colombia) presentan a la etnomatemática y la teoría de la liberación como referentes para encuadrar el papel de la educación matemática en relación al sostenimiento del medio ambiente. Esta reflexión desde la etnomatemática y referentes éticos para la educación matemática en relación a la formación de ciudadanos comprometidos con el medio ambiente complementa la descripción de las decisiones de acción que la situación de pandemia ha impuesto y que han sido descritas en los casos presentados en este monográfico. La incorporación de elementos éticos complementa de esta manera la descripción de las decisiones de acción en el ámbito académico en una situación como la actual. Finalmente, Yolanda Serres (Venezuela) analiza el efecto de la pandemia en el currículo de matemáticas como consecuencia del cambio en los ambientes de aprendizaje (introducción de las tecnologías de la comunicación, la falta de conexión a internet, la comunicación docente-estudiante) y en la identificación de necesidades formativas en los docentes, las adaptaciones en las familias para dar respuesta a las nuevas necesidades educativas, y en la visibilidad de competencias matemáticas necesaria para comprender las informaciones generadas y gestionar las nuevas necesidades sociales.

3. Tres implicaciones desde las que derivar lecciones a ser aprendidas

Los ámbitos en los que se han generado las iniciativas que dan forma a los casos descritos, y las implicaciones derivadas que permiten identificar las lecciones aprendidas se apoyan en dos ideas transversales en relación a la educación matemática:

a. las características de la interacción social y los procesos de construcción del conocimiento, y
b. la manera en la que los recursos, los instrumentos y los nuevos entornos de aprendizaje cambian las relaciones entre el conocimiento matemático, los aprendices y los profesores.

Estas dos ideas dan forma a tres implicaciones generadas desde la descripción de los casos desde las que identificar lecciones a ser aprendidas:

i) el papel de la tecnología y de los recursos digitales para apoyar el aprendizaje y la conexión familia-escuela;

ii) la formación y capacitación docente del profesorado de matemáticas, y

iii) la necesidad de agendas de investigación que permitan generar información que nos ayude a comprender las nuevas situaciones y apoyen la toma de decisiones de acción (Barker, Cai, Zenger, 2021).

La primera implicación a tener en cuenta es el papel de la tecnología y los recursos digitales. Desde diferentes contextos y perspectiva, se han empezado a generar cuestiones sobre si la situación generada por la COVID-19 en el contexto educativo abre una nueva manera de entender el papel de los recursos digitales en los procesos de enseñanza aprendizaje (Mulenga y Marban, **2020-a**; Engelbrecht, Llinares y Borba, **2020**; Engelbrecht *et al.*, **2020**, Dos Santos, Bülbül, y Lemes, **2020**). Las instituciones, los profesores, alumnos y padres se han apoyado en los recursos digitales existentes y/o ofrecidos para intentar desarrollar actividades, muchas veces sin una preparación adecuada. La tecnología ha permitido mantener la comunicación entre los agentes educativos situados en lugares remotos, sin embargo, las características de la comunicación generada, y lo producido (¿el aprendizaje?) y las diferentes formas de apoyo dadas (instituciones, profesores, familias) varían. Además, las exigencias y limitaciones de estas nuevas formas de comunicación han planteado desafíos no previstos. Por ejemplo, la pandemia ha aumentado la presión sobre las familias y el papel que los padres pueden desempeñar en el apoyo educativo de sus hijos. Esta situación plantea nuevas necesidades. Por ejemplo, el tipo de ayuda y apoyo que los padres, con diferentes características socio-económicas, podían darles a los hijos o, por otra parte, el tipo de capacidad de conexión a internet o el espacio físico en las casas para desarrollar conjuntamente el trabajo escolar. Todos estos factores intervienen en el impacto de la pandemia sobre el aprendizaje de los estudiantes (la "perdida en el aprendizaje" (learning loss), PACE, 2021). Con datos preliminares desde el estado de California (USA) en mayo 2021, los análisis señalaban perdidas en lengua (English Language Arts - ELA) y en matemáticas, siendo los estudiantes de los primeros cursos los más afectados, y un fuerte impacto sobre la igualdad con grupos de estudiantes con ingresos familiares bajos. Estos estudios ponen de relieve el impacto y la relación entre las condiciones socio-económicas y las diferentes maneras de responder a la pandemia.

La segunda implicación tiene que ver con la formación de profesores, en particular en relación a las adaptaciones en la formación de profesores de matemáticas generando cuestiones específicas. Documentar cómo se ha respondido a estas exigencias en diferentes contextos es relevante para la comunidad de educadores matemáticos. Tanto en el sentido de reconocer aspectos mejorables como en identificar logros a ser tenidos en cuenta. Esto nos permite considerar que, iniciativas tomadas bajo las exigencias de una situación excepcional, pueden abrir la posibilidad de innovaciones en el ámbito de la educación matemática. En particular en el papel que puede desempeñar los recursos tecnológicos en la formación de profesores. Por ejemplo, previamente a la pandemia ya se habían identificado tres dominios en la evolución del papel que puede desempeñar la internet en modificar diferentes aspectos de la educación matemática en relación a la formación de profesores (Borba, *et al.*, **2016**; Engelbrecht *et al.*, **2020**). Estos son, los principios de diseño que los educadores matemáticos hacen explícitos en la propuesta de nuevos entornos de formación, la naturaleza de la interacción social y construcción del conocimiento, y nuevas formas de pensar y usar el conocimiento derivadas del papel de los recursos y los instrumentos usados. Estos tres ámbitos de innovación e investigación han sido desarrollados también en las nuevas propuestas generadas como consecuencia de las adaptaciones y su implementación como consecuencia de la pandemia.

En tercer lugar, la manera en la que los diferentes países han respondido a la situación generada por la pandemia ha evidenciado problemas existentes, pero también generado nuevas dificultades que han hecho emerger agendas de investigación (Font y Sala, 2020). Castro *et al.* (2020) plantean el caso de Chile, México y Colombia y cómo diferentes respuestas contextualizadas por las condiciones de cada país intentan responder ante los desafíos generados al tener que implementarse la enseñanza en contextos híbridos o básicamente online, sobre el papel del profesor y la formación de profesores y cómo la situación planteada por la pandemia puede generar espacios para una discusión amplia sobre el papel de la educación en la región. En particular, Sánchez-Aguilar y Castaneda (2021) identifican las competencias que un ciudadano mexicano necesita para interpretar la información oficial sobre la pandemia.

4. Algunas reflexiones adicionales

Las cuestiones que se pueden plantear a partir de los casos descritos desde diferentes países y mostrando diversas respuestas a una situación excepcional son relativas a las lecciones que podemos aprender. En particular, qué es lo que puede quedar de todo lo generado en circunstancias excepcionales en una situación futura: qué aspectos de las diferentes modalidades docentes adaptadas y/o generadas (online, dual, b-learning, ...) proporcionan elementos positivos para ser mantenidos. También, de qué manera los educadores matemáticos podemos abrir ventanas a considerar nuevas alternativas que el desarrollo de las tecnologías de la comunicación y digitales nos pueden proporcionar, o cómo los recursos tecnológicos pueden ayudarnos a minimizar aspectos de desigualdades sociales y de las condiciones de acceso a la educación matemática. Pero también, que elementos éticos deben ser considerados e incorporados a la reflexión para desarrollar únicamente las dimensiones técnicas. Desde las descripciones realizadas, podemos subrayar que el uso de las tecnologías digitales para mantener la comunicación entre estudiantes y profesores está generando nuevas formas de pensar sobre y representar las matemáticas a ser aprendidas y los contextos en los que tiene que ser aprendidas. En segundo lugar, cómo los formadores de profesores están articulando nuevas iniciativas en la formación inicial de profesores como respuesta a la necesidad de capacitación tecnológica de los profesores. En este sentido los casos que describen las adaptaciones de la enseñanza de las matemáticas y el papel de los docentes se deben relacionar con las iniciativas realizadas en los programas de formación de profesores dirigidos a capacitar tecnológicamente a los futuros docentes en el uso de las nuevas modalidades de enseñanza.

La enseñanza online impuesta por la situación de pandemia está mostrando un uso de los recursos tecnológicos que subrayan aspectos que podrían ser tenidos en cuenta en un futuro. La naturaleza de las interacciones entre las personas y las nuevas formas de generación y comunicación del conocimiento plantean nuevas perspectivas para la educación matemática que no deberían soslayarse en un futuro (Borba, *et al.* 2021). Nuevas formas de generar el conocimiento, y nuevas maneras de comunicarlo vinculados al desarrollo tecnológico, plantean alternativas que pueden ayudarnos a mejorar la educación matemática. Los recursos educativos adaptados por una necesidad impuesta por la COVID-19 deberían verse cómo

nuevas alternativas para fomentar la educación matemática y por tanto con el potencial de influir en qué contenido matemático debería ser enseñado y cómo y desde que referentes éticos.

Finalmente, la necesidad de tener en cuenta cuestiones de equidad y justicia social en hacer llegar la educación matemática a todos. Las cuestiones de acceso a los recursos tecnológicos (Dos Santos, Bülbül y Lemes, 2020) y los contextos sociales y económicos dan forma a algunas de las iniciativas descritas en los diferentes casos presentados en este monográfico. La cuestión del papel que puede desempeñar la educación matemática en la formación de ciudadanos digitalmente competentes pasa por no olvidarnos de las consecuencias derivadas de las condiciones sociales de los contextos en los que tenemos que intervenir.

Una prospectiva de esta situación relativa a la educación matemática en Latinoamérica (entendida como el análisis y estudios realizados con el fin de explorar el futuro) debe considerar la naturaleza de las respuestas dadas en diferentes contextos y en diferentes niveles de concreción como ha sido descrito en las aportaciones reunidas en este monográfico. Un análisis de esta naturaleza debe considerar diferentes escenarios (positivos y negativos) que pueden tener en cuenta las diferentes lecciones que estamos aprendiendo en cada contexto. En este sentido, una situación de crisis como la vivida durante los últimos meses debería darnos la oportunidad de identificar y cambiar aquellos aspectos de la educación matemática que pueden no dar respuestas a los nuevos desafíos.

Posiblemente, nueva investigación puede ser necesaria para generar conocimiento sobre estas cuestiones (Bakker, Cai y Zenger, 2021). Por lo que se requiere equilibrar las apuestas de innovación pertinente en el campo de la educación matemática, con agendas de investigación que permitan apoyar la toma de decisiones de manera informada (Castro *et al.* 2020; Font y Sala, 2020). De esta manera, la situación en la que nos hemos visto inmersos deben permitir plantear nuevas preguntas de investigación, y nuevas aproximaciones metodológicas, al mismo tiempo que puede poner en valor planteamientos previos relativos al papel de los recursos digitales y las nuevas formas de comunicación y creación de conocimiento desde referentes éticos claramente establecidos. En particular, la situación actual indica que es necesaria nueva investigación con foco sobre cuestiones tales como la naturaleza de la interacción online en el aprendizaje de los estudiantes, las nuevas formas de considerar el conocimiento matemático, y dar respuesta a los nuevos desafíos en la formación de profesores de matemáticas.

Referencias

Bakker, A., Cai, J. y Zenger, L. (2021). Future themes of mathematics education research: an international survey before and during the pandemic. *Educational Studies in Mathematics*, 107, 1-24, **https://doi.org/10.1007/s10649-021-10049-w**

Borba, M., Engelbrecht, J. y Llinares, S. (2021). Using Digital Technology and Blending to Change the Matheamtics Education Classroom and Mathematics Teacher Education. En K. Hollebrands, Anderson, R. y Oliver, K. (eds.). *Online Learning in Mathematics Education*. Springer: London.

Borba, M. C., Askar, P., Engelbrecht, J., Gadanidis, G., Llinares, S., y Sánchez-Aguilar, M. (2016). Blended learning, e-learning and mobile learning in mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 48, 589–610. DOI: **https://doi.org/10.1007/s11858-016-0798-4**

Breda, A., Farsani, D. y Miarka, R. (2020). Political, technical and pedagogical effects of the COVID-19 Pandemic in Mathematics Education: an overview of Brazil, Chile and Spain. *Revista INTER-MATHS, 1*(1), jul/Dec, 3-19. DOI: **https://doi.org/10.22481/intermaths.v1i1.7400**

Castro, W. F.; Pino-Fan, L.; Lugo-Armenta, J.; Toro, J.A. y Retamal, S. (2020). A Mathematics Education Research Agenda in Lain America Motivated by Coronavirus Pandemic. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 16*(12), em1919, **https://doi.org/10.29333/ejmste/9277**

Dos Santos, R.; Bülbül, M.S., Lemes, I. (2020). Evidence from Google trends of a widening second-level digital divide in Brazil. Even worse with the covid-19. *Acta Scientiae, 22*(4), 121-154, **https://dpi.org/10.17648/acta.scintiae.6006**.

Engelbrecht, J.; Llinares, S. y Borba, M. (2020). Transformation of the mathematics classroom with the internet. *ZDM Mathematics Education, 52*, 825-841. **https://doi.org/10.1007/s11858-020-01176-4**

Engelbrecht, J.; Borba, M., Llinares, S. y Kaiser, G. (2020). Will 2020 be remenbered as the year in which education was changed? *ZDM Mathematics Education, 52*, 821-824. **https://doi.org/10.1007/s11858-020-01185-3**

Font, V. y Sala, G. (2020). 2021 Un año de incertidumbres para la Educación Matemática. *Bolema: Boletim de Educaçao Matemática, 34*(68), Sept/Dec, **https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n68e01**

Mercado-Sanchez, G.A. (2020). Las matemáticas em los tempos del Coronavirus. *Educación Matemática, 32*(1), 7-10.

Mulenga, E.M. y Marban, J.M. (2020-a). Is COVID-19 the Gateway for Digital Learning in Mathematics Education? *Contemporary Educational Technology, 12*(2), ep269, **https://doi.org/10.30935/cedtech/7949**

Mulenga, E.M. y Marban, J.M. (2020-b). Prospective Teachers' online learning Mathematics Activities in the Age of COVID-19: A Cluster Analysis Approach. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 16*(9), em1872, **https://doi.org/10.29333/ejmste/8345**

Oechsler, V., y Borba, M. (2020). Mathematical videos, social semiotics and the changing classroom. *ZDM Mathematics Education, 52*(5), 989-1001. **https://doi.org/10.1007/s11858-020-01131-3**

Sánchez-Aguilar, M., y Castaneda, A. (2021). What mathematical competencies does a citizen needs to interpret Mexico'' official information about the COVID-19 pandemic? *Educational Studies in Mathematics*, **https://doi.org/10.1007/s10649-021-10082-9**

Páginas web

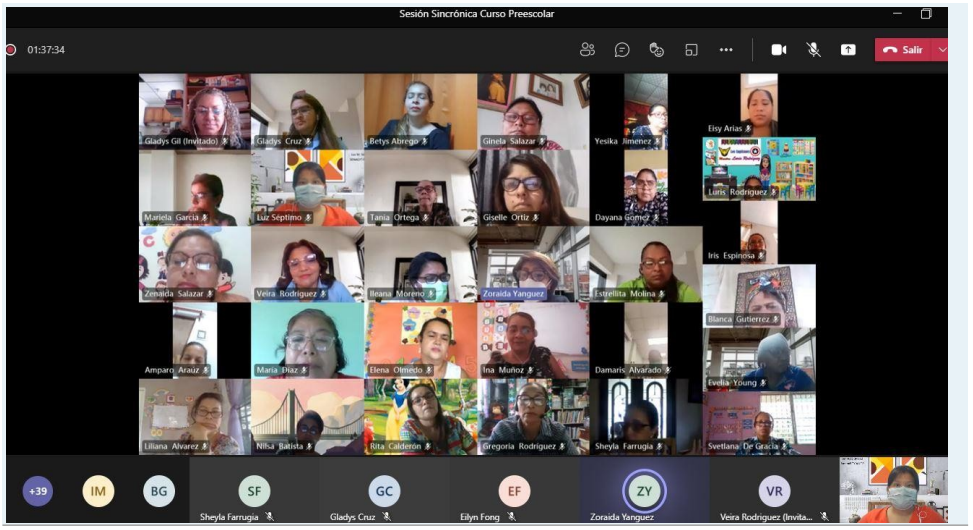
https://es.unesco.org/fieldoffice/santiago/covid-19-education-alc/respuestas UNESCO: la educación en América Latina y el Caribe ante la COVID-19

https://edpolicyinca.org/newsroom/covid-19-and-educational-equity-crisis PACE-Policy Analysis for California Education. Report: COVID-19 and the Educational Equity Crisis. Evidence on Learning Loss From the CORE Data Collaborative.

PARTE I
Generando recursos: Niveles de adaptación curricular y comunicación entre agentes educativos

Presentación de iniciativa en encuentro con profesores (Olfos, Estrella, Isoda, Chile)

A. 1. Perspectiva Macro



Docentes de Preescolar que participan en un curso virtual
(Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Panamá)

Educación Matemática y Pandemia: experiencias en los Estados Unidos de América

Patrick Scott

Resumen

Este repaso de experiencias en Educación Matemática en los Estados Unidos de América (EUA) comienza con una breve explicación del sistema educativo en los EUA. A la Introducción le sigue lo que sucedió durante el inicio de la Pandemia, cómo la Educación Matemática ha continuado enfrentando la Pandemia, cuáles han sido las actividades de algunas asociaciones profesionales, cuáles son algunos de los recursos en línea disponibles, cómo se ha impactado el rendimiento de los estudiantes, y una mirada al futuro.

Palabras clave: Educación Matemática, pandemia, recursos en línea, rendimiento en Matemática, EUA.

Abstract

This overview of experiences in Mathematics Education in the United States of America (USA) begins with a brief explanation of the educational system in the USA. The Introduction is followed by what happened during the beginning of the Pandemia, how Mathematics Education has continued to confront the Pandemia, what have been the activities of some professional associations, what are some of the online resources available, how student achievement has been impacted, and a look to the future.

Keywords: Mathematics Education, pandemic, online resources, student achievement, USA.

1. Introducción

Para comprender las experiencias en Educación Matemática en los Estados Unidos de América (EUA durante la Pandemia en el contexto de todas las Américas es útil considerar algunos datos demográficos y algo sobre la organización de la educación. La información introductoria a continuación se toma de Scott (**2018**) con algunas modificaciones por cambios en la población.

P. Scott
Universidad Estatal de Nuevo México (Emérito)
Estados Unidos de América
pscott@nmsu.edu

Este artículo corresponde a la sección Investigación y Ensayos.

Recibido por los editores el 22 de marzo de 2021 y aceptado el 20 de mayo de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp **31**–**40**.
Costa Rica

La población de los EUA es de casi 330 millones, incluyendo más de 62 millones (casi 19%) de latinos (U.S. Census Bureau,). De los 50 estados, es Nuevo México el que tiene el mayor porcentaje de latinos con 48%. El Centro Nacional de Estadísticas de Educación (NCES, 2017) informa que de la población total, un 18% asiste a una escuela primaria o secundaria (aproximadamente 90% del total en escuelas públicas), o recibe su educación en el domicilio (NCES, 2017). Además, la matrícula en las instituciones de educación superior es de casi 20 millones.

En los EUA no existe un sistema federal de educación para primaria y secundaria. Aunque el gobierno federal cuenta con un Departamento de Educación, dicho departamento tiene un poder limitado y participa en cuatro actividades principales:

1. Establecer políticas relacionadas con ayuda financiera federal para la educación, administrar la distribución de dichos fondos, y monitorear su uso;

2. Recopilar datos y supervisar la investigación relacionada con las escuelas en el país y diseminar información al Congreso, educadores y el público en general;

3. Identificar los principales problemas de la educación y centrar una atención nacional en ellos; y

4. Hacer cumplir los estatutos federales que prohíben la discriminación en programas y actividades que reciben fondos federales, y garantizar un acceso equitativo a la educación para cada individuo. (USDOEd, 2010).

Cada estado ejerce el control de la mayoría de las políticas educativas de la educación primaria y secundaria pública dentro de sus fronteras. Sin embargo, en muchos estados el control está compartido con distritos escolares. En los EUA, existen casi 14 mil distritos escolares (NCES, 2016). En general, cada distrito tiene un Consejo elegido por voto popular. El Consejo suele tener mucho control del presupuesto y también puede, eventualmente, tener influencia sobre los currículos, las modalidades de instrucción, la contratación del personal y la estructura de las escuelas. La Figura 1 es un resumen gráfico de la estructura de la educación en los EUA.

2. La Pandemia arranca

En general en los EUA, el año escolar empieza en agosto o septiembre y termina en mayo o junio. Por lo tanto, cuando la Pandemia se declaró en marzo de 2020 las escuelas ya estaban en el segundo semestre. Y la mayoría no estaba preparada para ofrecer las clases en línea.

Sí, en las últimas tres décadas muchas escuelas han experimentado con cursos en línea. Esa modalidad es muy común en la educación superior y hay escuelas pre-universitarias que se han dedicado a ofrecer todo en línea. Muchas de esas escuelas que funcionan en línea son "escuelas subvencionadas". Es decir, son escuelas públicas que se llaman "charter schools".

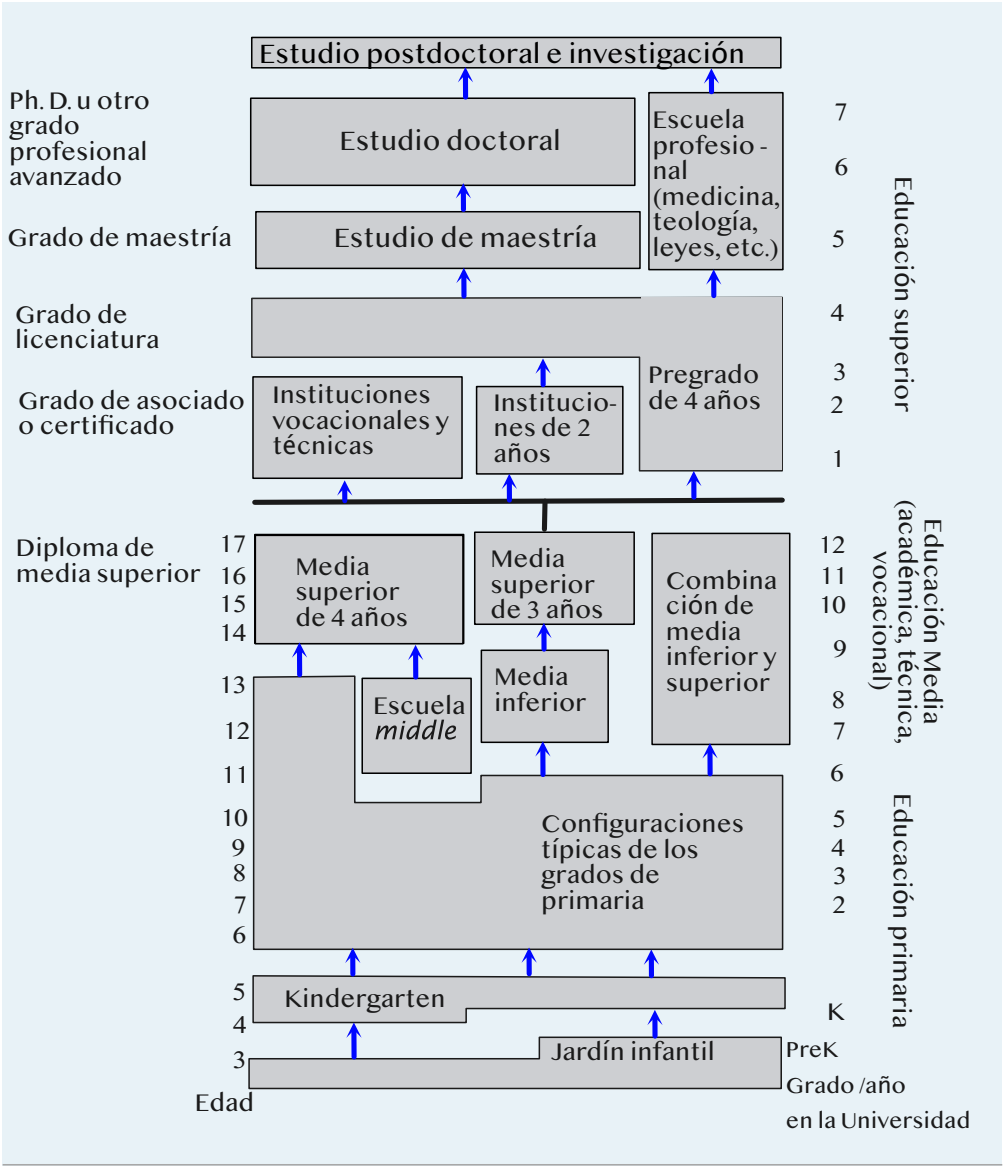


Figura 1: La estructura de la educación en los EUA.
Nota: Tomado de Snyder & Dillow (2015).

Reciben fondos públicos, pero según el estatuto que las crea no tienen que seguir todas las reglas de las escuelas públicas tradicionales.

Como la Pandemia se declaró más o menos coincidiendo con el período de una o dos semanas de vacaciones de primavera, muchos distritos y escuelas rápidamente intentaron conseguir, adaptar o preparar materiales; ofrecer capacitación profesional a los docentes para trabajar en línea; y asegurar, hasta lo posible, que los estudiantes tuvieran acceso al Internet y a aparatos con que trabajar. Durante las vacaciones de verano (más o menos tres meses) fue posible preparar mejor los materiales y los docentes.

En 2018, alrededor del 94% de los jóvenes de 3 a 18 años tenían acceso a Internet en el hogar: el 88% tenía acceso a través de una computadora y el 6% solo tenía acceso a través de un teléfono inteligente. El 6% restante no tenía acceso a Internet en casa. Por supuesto, ese acceso fue más complicado en hogares con varios niños y aparentemente hasta ahora no hay información sobre el apoyo que los padres de familia eran capaces de ofrecer. Hay muchas anécdotas sobre familias de la clase media dónde los padres estaban trabajando en casa mientras en las clases económicas más humildes los padres trabajaban en servicios esenciales fuera de sus casas.

Tal como en muchos países, las plataformas más populares para contacto con los estudiantes que se encuentran restringidos a sus casas son Zoom, Google Meet y Microsoft Teams.

3. La Pandemia continúa

Mientras muchos distritos se preparaban para regresar a clases en agosto o septiembre, muchas personas insistían en que la gran mayoría de los estudiantes tendrían que estar en clases presenciales para crecer académica, social y emocionalmente. En muchas regiones de los EUA en agosto y septiembre el número de casos de COVID-19 bajaba y por lo tanto los reclamos de regresar a las escuelas, incluyendo al Presidente, eran fuertes. Cuando las clases recomenzaron había varias modalidades:

- Presencial como siempre.
- Presencial con más distancia entre los escritorios (esta modalidad resultó factible sobre todo en algunas escuelas privadas).
- Todas las clases en línea.
- Una modalidad híbrida con, por ejemplo, la mitad de los estudiantes presenciales por dos o tres días en línea, y la otra mitad presencial en otros dos o tres días en línea.
- Una modalidad con algunos estudiantes presenciales y los otros en línea según lo dispusieran sus padres.

Muchas escuelas que comenzaron con clases presenciales tuvieron que volver a clases en línea cuando se presentaron casos de COVID-19 entre estudiantes, docentes u otro personal de las escuelas. Otro problema con las clases presenciales tuvo que ver con los costos extras, no anticipados, en equipos de protección personal para los docentes y estudiantes y la necesidad de mayor limpieza o de mejores sistemas de ventilación.

Al principio del año 2021 surgió otra controversia. Con la disponibilidad de vacunas contra el COVID-19, hubo reclamos de muchas partes de dar prioridad a los docentes en su aplicación, y muchos docentes manifestaron que no regresarían a sus aulas hasta no recibir la vacuna.

Además, algunas escuelas ya han adquirido Robots UVD (desinfección ultravioleta) que proveen un sistema móvil completamente autónomo con desinfección de grado hospitalario sin tener que aplicar productos químicos. La luz UVC (ultravioleta - C) emitida desinfecta tanto

las superficies como el aire circundante contra virus y bacterias, reduciendo la transmisión de enfermedades y la exposición del personal y el tiempo dedicado a la limpieza. Esto afecta directamente la capacidad de erradicar el COVID-19, así como el resfriado común, los virus de la gripe, la contaminación de manos, pies y boca y otras infecciones transmisibles comunes.

Figura 2. Desinfección ultravioleta

Por supuesto, todas estas prevenciones implican costos adicionales grandes. Según FutureEd (2021), un centro de investigación de la Universidad de Georgetown, el gobierno federal en los tres principales paquetes de estímulo ha mandado casi $200 mil millones de dólares a distritos escolares locales, más de $4.000 por estudiante.

4. Actividades de las organizaciones profesionales

Una característica de los EUA es la cantidad de asociaciones profesionales con responsabilidades en Educación Matemática. La más grande es el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM) con más de 60 mil miembros. Su evento principal es su Reunión Anual. Fue necesario cancelar su Celebración Centenaria en abril de 2020 y su Reunión Annual de 2021. Ya se tiene programada una Reunión Anual Virtual en abril de 2021 y una Reunión Anual presencial en septiembre de 2021.

Desde el principio de la Pandemia el NCTM ha realizado más de 120 seminarios web sobre varios temas en Educación Matemática (**www.nctm.org/online-learning/webinars/**). A continuación se presentan algunos de los temas (traducidos del inglés) relacionados específicamente con la enseñanza en línea o con la Pandemia:

- 26 de marzo de 2020: Llevando su instrucción en línea al siguiente nivel: exploración de cómo funcionan las estrategias de instrucción efectiva en entornos en línea.
- 02 de abril de 2020: Uso de las matemáticas para dar sentido a nuestro mundo: pandemias, virus y nuestras acciones.
- 28 de abril de 2020: El futuro de la educación matemática: uso de la inteligencia artificial para proporcionar una retroalimentación eficiente.
- 04 de mayo de 2020: Véalo, muévase, apriételo: Matemáticas con manipulativos virtuales.
- 22 de junio de 2020: Apoyando la voz de los estudiantes en el aula virtual y presencial de matemáticas.
- 09 de julio de 2020: Humanizando la enseñanza de las matemáticas en línea: posibilidades y resistencia.
- 27 de julio de 2020: ¿Cómo debería ser el aprendizaje de las matemáticas cuando regresemos a la escuela?
- 29 de julio de 2020: Liderazgo en matemáticas en tiempos de cambios sin precedentes: catalizar, construir y mantener un cambio positivo.
- 17 de agosto de 2020: Maneras divertidas de usar la tecnología para mejorar cualquier programa de matemáticas.
- 19 de agosto de 2020: Codificación matemática a distancia.
- 27 de octubre de 2020: Evitar la desinformación de datos y ciencia en el desordenado panorama de los medios de hoy.
- 26 de enero de 2021: Enseñanza de matemáticas a distancia: un seminario web interactivo con el autor.

Muchas asociaciones de Educación Matemática planifican actividades alrededor de la Reunión Anual del NCTM. Por ejemplo, el Consejo Nacional de Supervisores de Matemáticas-NCSM (**ncsm.memberclicks.net/**) con casi 3 mil miembros que se enfoca en el liderazgo en Educación Matemática, también va a tener una reunión virtual en abril de 2021 y su Reunión Anual presencial los tres días antes del NCTM en septiembre de 2021. Otra actividad del NCSM durante la Pandemia ha sido una serie mensual de podcasts bajo el título ''Liderazgo Audaz en Matemáticas''.

TODOS, Matemáticas para TODOS (**www.todos-math.org/**), es una asociación cuya misión es ''abogar por la equidad y la educación matemática de alta calidad para todos los estudiantes, en particular, los estudiantes latinos''. Van a tener su Reunión Anual en forma virtual en junio de 2021. Mientras tanto ha tenido su propia serie de *podcasts*.

5. Recursos disponibles para Matemáticas en línea

En muchos casos las escuelas trataron de usar sus textos tradicionales con los cursos en línea y muchas empresas privadas publicaron materiales para utilizar en cursos en línea. Un esfuerzo importante en proveer materiales para la enseñanza sobre la Pandemia y el COVID-19 usando Matemáticas, ha sido del NCTM. Con su programa de *Teaching and Using Mathematics to Understand our World* (Enseñando y Usando Matemáticas para Entender Nuestro Mundo) el NCTM ha introducido un recurso que se llama *COVID-19, Coronavirus, and Pandemics* (COVID-19, Coronavirus y Pandemias) - **www.nctm.org/Coronavirus-and-Pandemics-Math-Resources/**. Hay recursos para primaria, secundaria y media superior. Muchos de los recursos incluyen un "Power Point" que los docentes pueden presentar a sus estudiantes en una de las plataformas ya mencionadas y folletos de trabajo para los estudiantes. También hay organizadores visuales, videos, apps, y seminarios web para capacitación profesional y grupos de discusión en línea.

Entre los recursos adicionales en línea disponibles para apoyar a los docentes y las familias mientras trabajan con los niños para ayudarlos a comprender la influencia de la Pandemia de manera significativa se encuentran:

- "Epidemias, funciones exponenciales y modelación" (**Epidemics, exponential functions, and modeling**- Grades 5-12)
- "Conoce las Matemáticas: Impacto del distanciamiento social" (**KnowTheMath: Impact of Social Distancing**- General)
- "Pandemia: ¿Cómo se propagan los virus?" (**Pandemic: How are Viruses Spread**- Grade Bands: K-2, 3-5, 6-8, 9-12)
- "Mapa de datos de los estados" (**State Data Map**- Grade Bands: 3-5,6-8)
- "Filtrado de drogas" (**Drug filtering**- Grade Band: 9-12)
- "Un grano de arroz" (**One Grain of Rice**- Grade Bands: 3-5, 6-8)

Hay varias organizaciones que ofrecen enlaces a recursos para enseñar las Matemáticas en línea. Una de ellas es "teachthought" (enseñar pensar), una organización dedicada a la innovación en educación a través del crecimiento de maestros sobresalientes. Ofrece una lista de "15 apps y sitios de web para enseñar las Matemáticas en línea" (**www.teachthought.com/pedagogy/apps-websites-teaching-math-online/**):

1. "Khan Academy" (Academia Khan) - **www.khanacademy.org/** Grados K-12
2. "Math Antics" (Payasadas Matemáticas) - **www.mathantics.com/** Grados K-8
3. "IXL" (Sobresalgo) - **www.ixl.com/math/** Grados K-12, tiene recursos en español
4. "Math is Fun" (Las Matemáticas son Divertidas) - **www.mathsisfun.com/** Grados K-12

5. "Wolfram MathWorld" (Mundo Matemático de Wolfram) - **mathworld.wolfram.com/** Grados 8-12 y más
6. "Art of Problem Solving" (El Arte de Resolver Problemas) - **artofproblemsolving.com/** Grados: 2-12
7. "Desmos" (calculadora gráfica en línea) - **www.desmos.com/** Grados: 6-12
8. "Prodigy Math Game" (Juego Matemático para Prodigios) - **www.teachthought.com/technology/prodigy-math-game-elementary-skill-building/** Grados: K-8]
9. "Numberphile" (Amante de los Números) - **www.teachthought.com/pedagogy/a-really-really-cool-website-for-students-who-think-they-hate-math/** Grados 6-12
10. "edX" - **www.edx.org/course/subject/math** Cursos universitarios
11. "MIT OpenCourseWare" (Cursos Abiertos de MIT) - **https://ocw.mit.edu/courses/mathematics/** Grados: 6-8
12. "How to Learn Math" (Cómo Aprender las Matemáticas) - **online.stanford.edu/courses/gse-yeduc115-s-how-learn-math-students** Grados K-12
13. "Mathplanet" (Planeta Matemáticas) – **www.mathplanet.com** Grados 6-8
14. "Illustrative Mathematics" (Matemáticas Ilustrativas) - **illustrativemathematics.org/** Grados 6-8
15. "Adapted Mind" (Mente Adaptada) - **www.adaptedmind.com/** Grados K-5

Ya se mencionó que IXL tiene recursos en español para enseñar Matemáticas en línea. Hay varios otros sitios que tienen recursos similares en español. Entre ellos se encuentran MathAmigos (**mathamigos.org/resources-for-teachers/**), DreamBox (**www.dreambox.com/spanish**), y la Biblioteca Nacional de Manipuladores Virtuales (**nlvm.usu.edu/es/nav/vlibrary.html**).

6. El impacto en el rendimiento

García y Weiss (**2021**) del Economic Policy Institute (Instituto de Política Económica) en su informe "COVID-19 and student performance, equity, and U.S. education policy" (COVID-19 y el rendimiento estudiantil, la equidad y la política educativa de EUA) presentaron las siguientes conclusiones:

- Las investigaciones sobre el aprendizaje y la enseñanza en línea muestran que estos son efectivos solo si los estudiantes tienen computadoras y acceso constante a Internet, y si los maestros han recibido capacitación y apoyo específicos para la instrucción en línea.
- La investigación sobre la educación en el hogar muestra que funciona bien para los estudiantes que tienen disponibles recursos intencionales, personalizados y suficientes.

- La reducción del tiempo de aprendizaje probablemente ha impedido el aprendizaje de los estudiantes y también ha afectado el desarrollo integral del niño.
- La investigación sobre el ausentismo crónico y el aprendizaje a distancia refuerza la urgencia de brindar un apoyo adecuado a los niños que están menos preparados y especialmente a los que corren el riesgo de perder el compromiso y eventualmente abandonar la escuela.
- La investigación sobre el aprendizaje de verano (pérdida o ganancia) apunta a la importancia de la instrucción personalizada.
- La investigación muestra que la falta de planificación de contingencia exacerba los impactos negativos de las recesiones, los desastres naturales y las pandemias en el aprendizaje.

Hay indicaciones de que el rendimiento en Matemáticas ha sufrido mucho durante la Pandemia. Incluso la caída del rendimiento durante la Pandemia ya tiene nombre: "COVID-Slide" (la caída de COVID). Sawchuk & Sparks (2020) en un "Informe Especial" a la revista *Education Week* revisaron varios estudios y concluyeron que sí hay un "COVID Slide" y es peor en Matemáticas que en lectura.

Aunque se esperan estudios más definitivos, ya se está sugiriendo que los estudiantes han perdido mucho en Matemáticas porque recibiendo sus clases en línea ha sido más fácil no prestar atención o simplemente no asistir o no tener acceso, y se ha vuelto más difícil recibir atención personalizada del docente; a causa del estrés general de la Pandemia se ha agravado cualquier fobia que tenían con respecto a las Matemáticas, y sus padres en muchos casos no han ayudado mucho debido a su temor y débil formación en Matemáticas.

7. Una visión hacia el futuro

El nuevo Secretario de Educación, Miguel Cardona, indicó que en febrero de 2021 el 76% de los estudiantes o estaban presencialmente en sus aulas o en modalidad híbrida. El Presidente Biden ha pedido que todo el personal de las escuelas reciba una vacunación contra el COVID-19 antes del final del mes de marzo de 2021. Por lo tanto, se espera que empezando en abril de 2021 todos los estudiantes estén en sus aulas (excepto aquellos cuyos padres todavía creen que no es seguro).

Pero, ¿qué hacer para reganar el terreno perdido debido a la Pandemia? Muchas escuelas están buscando cómo financiar más tiempo para sus estudiantes: o con una hora adicional cada día, mediante la extensión del número de días en el año escolar, o con programas especiales post-horario y durante vacaciones. Con respecto específicamente a las Matemáticas algunas escuelas están tratando de identificar los elementos de aprendizaje más importantes en cada grado: Lo que se llama "Power standards" (estándares de poder).

Con respecto a estándares de poder Sawchuk & Sparks (2020) citan a William McCallum, profesor emérito de la Universidad de Arizona y uno de los autores principales de los

Estándares Estatales de Base Común (Common Core): "Hay formas inteligentes y formas no tan inteligentes de hacerlo, y la forma inteligente es ver que los estándares encajen en una progresión, en lugar de decir: 'Esto es importante y esto no lo es'. Te fusionas y combinas y le das mayor énfasis a tus puntos principales."

Referencias

FutureEd (2021). What Congressional Covid funding means for K-12 schools. Recuperado de **https://www.future-ed.org/what-congressional-covid-funding-means-for-k-12-schools/**

García, E. & Weiss, E. (2021). COVID-19 and student performance, equity, and U.S. education policy. Washington D.C.: Economic Policy Institute. Recuperado de **https://www.epi.org/publication/the-consequences-of-the-covid-19-pandemic-for-education-performance-and-equity-in-the-united-states-what-can-we-learn-from-pre-pandemic-research-to-inform-relief-recovery-and-rebuilding/**

National Center for Education Statistics- NCES. (2016). Number of public school districts and public and private elementary and secondary schools. Washington D.C: NCES. Recuperado de **https://nces.ed.gov/programs/digest/d16/tables/dt16_214.10.asp?current=yes**

National Center for Education Statistics- NCES. (2017). Fast facts: Back to school statistics. Washington D.C.: NCES. Recuperado de **https://nces.ed.gov/fastfacts/display.asp?id=372**

National Center for Education Statistics. Recuperado de **https://nces.ed.gov**

Sawchuk, S. & Sparks, S. D. (2020). Kids Are Behind in Math Because of COVID-19. Here's What Research Says Could Help. *Education Week*. Recuperado de **https://www.edweek.org/teaching-learning/kids-are-behind-in-math-because-of-covid-19-heres-what-research-says-could-help/2020/12**

Scott, P.B. (2018). Reformas de los currículos escolares en Matemáticas en las Américas: el caso de los Estados Unidos de América. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 2018. Año 13. Número 17. pp 143-151. Costa Rica

Snyder, T. B., & Dillow, S. A. (2015). Digest of Education Statistics 2013. Washington, D.C.

U.S. Census Bureau. (2015). Hispanic Heritage Month 2015. Recuperado de **https://www.census.gov/newsroom/facts-for-features/2015/cb15-ff18.html**

USDOEd-United States Department of Education. (2010). An overview of the U.S. Department of Education. Washington D.C.: USDOEd. Recuperado de **https://www2.ed.gov/about/overview/focus/what_pg2.html**.

Repercusiones de la pandemia en la Educación Matemática en Costa Rica

Ricardo Poveda-Vásquez
Ginnette Manning-Jara

Resumen

Después de años de rezago, la Educación Matemática costarricense empezaba a tener cambios importantes gracias a una visionaria reforma curricular que inició en el 2012 y el apoyo a diferentes iniciativas por parte del Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica. Sin embargo, en los últimos años se han presentado acontecimientos que han causado pausas significativas en tales cambios y han afectado de forma negativa los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática en el país. En particular, la pandemia por COVID-19 generó una serie de decisiones del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, algunas positivas, como la actualización de la información sobre el acceso a las tecnologías por parte de los estudiantes y la comunicación con estos a través de canales oficiales como correos electrónicos y la plataforma Teams. Otras decisiones no fueron tan positivas, como por ejemplo, la priorización curricular que se realizó en el año 2020, dejó por fuera áreas matemáticas completas y elementos curriculares que lesionan la implementación de los programas de estudios de matemáticas.

Palabras clave: Educación Matemática, educación primaria, educación secundaria, enseñanza a distancia, implementación curricular, Costa Rica.

Abstract

After years of lag, Costa Rican Mathematics Education began to undergo important changes thanks to a visionary curricular reform that began in 2012 and the support of different nitiatives by the Mathematics Education Reform Project in Costa Rica. However, in recent

---

R. Poveda-Vásquez
Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica
Escuela de Matemáticas, Universidad Nacional
Costa Rica
ricardopovedav@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-5052-0117

G. Manning-Jara
Escuela de Matemáticas, Universidad de Costa Rica
Costa Rica
ginnette.manning@ucr.ac.cr
https://orcid.org/0000-0002-8253-6137

Este artículo corresponde a la sección Investigación y Ensayos.

Recibido por los editores el 9 de mayo de 2021 y aceptado el 5 de julio de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp 41–53.
Costa Rica

years there have been events that have caused significant pauses in such changes and have negatively affected the teaching and learning processes of mathematics in the country. In particular, the COVID-19 pandemic generated a series of decisions by the Costa Rican Ministry of Public Education, some positive, such as updating information on access to technologies by students and communicating with them through from official channels like emails and Teams. Other decisions were not so positive, such as, for example, the curricular prioritization that was carried out in 2020, left out complete mathematical areas and curricular elements that harm the implementation of mathematics curricula.

Keywords: Mathematics Education, primary education, secondary education, distance learning, curriculum implementation, Costa Rica.

1. Introducción

Con la llegada de la pandemia por COVID-19, fueron muchos los ámbitos de la sociedad que se vieron afectados en cada país; la educación costarricense, y en particular la Educación Matemática, no fue la excepción. En los últimos años, importantes acciones se han llevado a cabo para mejorar el desempeño país en el área de matemáticas y corregir años de atraso del currículo costarricense respecto a currículos internacionales (Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica, **2019**). Una de las principales labores ejecutadas para dicho propósito fue la realización e implementación desde 2012 de nuevos programas de estudio creados por el Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (PREMCR). Precisamente, el director del Proyecto resume los esfuerzos para apoyar el proceso de reforma curricular del PREMCR en los últimos años:

> El *Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica* del MEP, desde el 2012 desarrolló documentación de apoyo curricular en Internet y cursos bimodales (mitad en línea con la plataforma Moodle), desde 2014 cursos totalmente virtuales con base en videos (MOOCs y Mini MOOCs con plataforma edX) y recientemente *Recursos Libres de Matemáticas* (en WordPress y con n "plugins") que constituyen una modalidad innovadora que no requiere matrícula alguna ni tampoco facilitadores (Ruiz, 03 de mayo de 2020).

Desde diversas entidades se le ha dado seguimiento a la implementación de estos programas de matemática; sin embargo, su correcta aplicación se ha visto afectada por varios factores. Solo en los últimos tres años, eventos como la huelga de 2018, huelgas intermitentes en 2019 y, a partir del 2020, la pandemia, han impedido que estos se apliquen correctamente; siendo este último el evento que más ha afectado la ejecución de los programas.

La pandemia implicó una suspensión de clases presenciales a nivel país y la implementación de una educación a distancia que debido a problemas de conectividad a internet y acceso a recursos digitales no ha sido posible que llegue a toda la población estudiantil del sistema público. Esto ha agravado aún más el poder subsanar esos retrasos en la propuesta curricular de la educación matemática en el país; no obstante, se han hecho esfuerzos importantes para tomar decisiones trascendentes que permiten identificar todos los escenarios posibles y conocer las realidades de la población estudiantil. También se han creado insumos y recursos de diferente índole tanto para estudiantes como para docentes que permitan llevar a cabo los procesos pedagógicos a la distancia.

2. Contexto

En Costa Rica la Educación General Básica y Diversificada se divide en cuatro ciclos, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Organización de la Educación General Básica y Diversificada en Costa Rica.

	Primaria						Secundaria				
Ciclo	I			II			III			Diversificado	
Nivel lectivo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Edad	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Nota: Elaboración propia

En el año 2012, en Costa Rica se aprobó un nuevo currículo en matemáticas para la Educación Primaria y Secundaria de todo el país. Estos programas de estudio son parte de la Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica[1] que se empezó a gestar desde el año 2011 y que contiene una serie de elementos como formación continua a profesores de primaria y secundaria en modalidad presencial, bimodal y virtual a través de cursos bajo la modalidad de *MOOCS*. También se han elaborado materiales de apoyo para la implementación curricular y la capacitación docente. Además en los últimos años se ha trabajado en la construcción de *Recursos Libres de Matemática (RLM),* que son materiales con características tales como: "uso de videos muy cortos para desarrollar sus propósitos, tallados a la medida de los Programas oficiales (en particular una estructura web ajustada a la estrategia de resolución de problemas que plantea el currículo), y una combinación de secciones para atender diversas necesidades educativas" (Ruiz, 2020, p. 23).

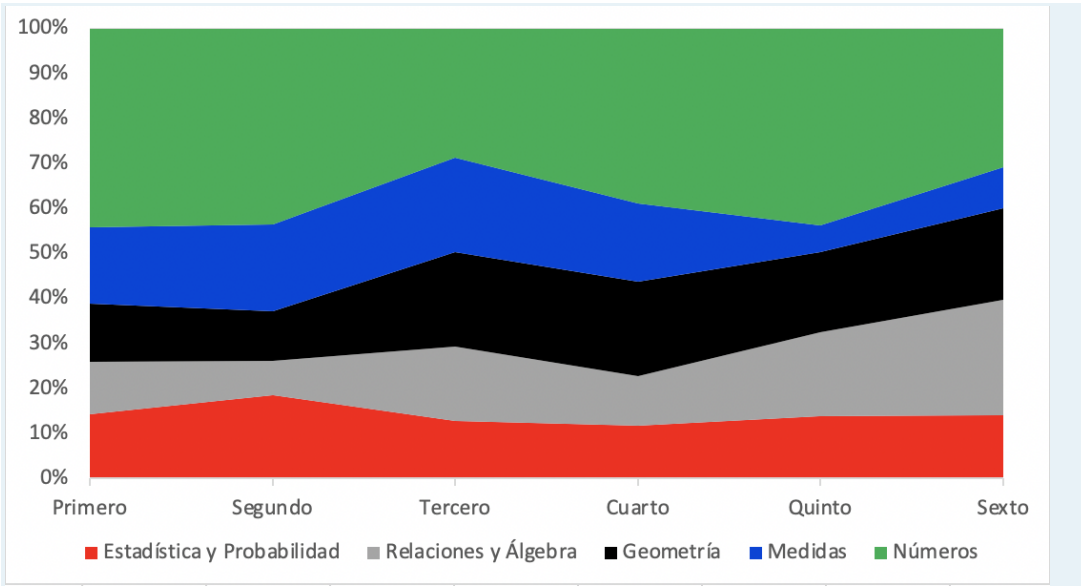


Figura 1: Distribución de las áreas matemáticas en cada año escolar de la Educación Primaria según MEP (2015)

Nota: Elaboración propia con base en MEP (2015)

[1] https://recursoslibres.reformamatematica.net/ https://faro.reformamatematica.net/ https://bachillerato.reformamatematica.net/

Los Programas de Estudios de Matemáticas contienen cinco áreas temáticas, que son las que lo organizan: Números, Estadística y Probabilidad, Relaciones y Álgebra, Medidas y Geometría. En el caso de la Educación Primaria se trabajan todas las áreas en todos los periodos lectivos (MEP, 2015). En la Figura 1 se muestra el porcentaje del tiempo que se le debe dedicar a cada área matemática, según el año escolar.

En el caso de la Educación Secundaria, el área de Medidas se trabaja de forma transversal y sucede lo mismo con Números en los dos últimos años escolares. En la Figura 2 se muestra la distribución de todas las áreas según el año escolar.

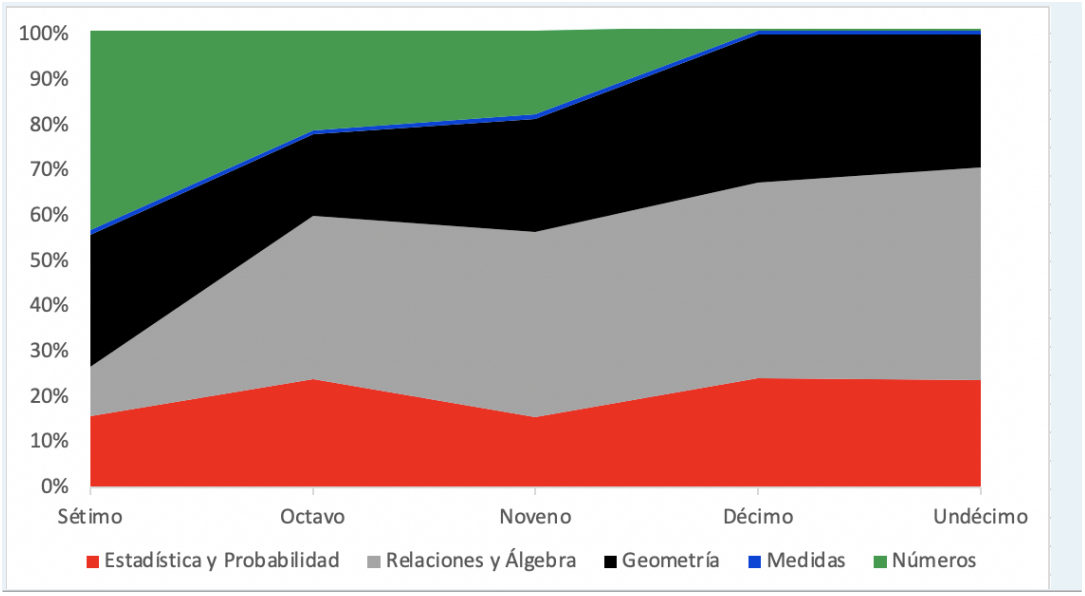


Figura 2: Distribución de las áreas matemáticas en cada año escolar de la Educación Secundaria según MEP (2012)

Nota: Elaboración propia con base en MEP (2012)

Estas áreas junto con la competencia, los procesos matemáticos, los ejes transversales y demás elementos curriculares se articulan en un currículo integrado (Lupiañez y Ruiz, 2018; Ruiz, 2020).

Sin embargo, desde 2018 diferentes eventos sucedidos en el país y en el mundo han dificultado la tarea de la implementación de este currículo: en 2018 una huelga nacional de más de tres meses paralizó el sistema educativo costarricense, en 2019 huelgas intermitentes que provocaron la salida del Ministro de Educación de ese momento y en 2020 la pandemia mundial ocasionada por el COVID-19 tomó por sorpresa un sistema educativo ya agrietado (Ruiz, 2020).

3. Problemática/situación en relación con la COVID-19

En 2018, el sistema educativo costarricense enfrentó una de las mayores huelgas a nivel nacional. Fueron tres meses en los que las clases estuvieron suspendidas por completo en más del 90% de los centros educativos de todo el país. Esta situación ocasionó que apenas

se trabajaran las dos terceras partes de lo planteado en los Programas de Estudio de Matemáticas, tal y como se muestra en la Figura 3 y la Figura 4.

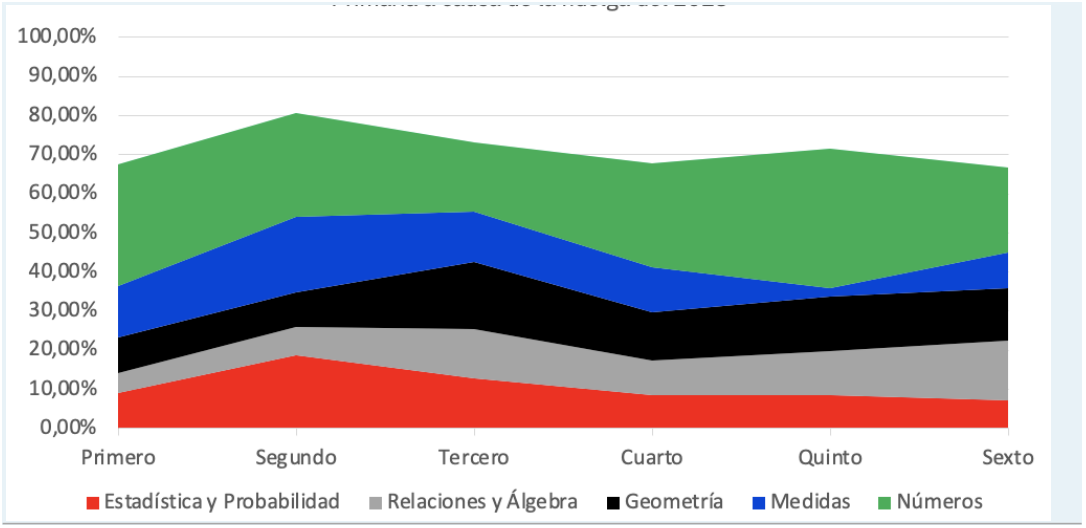


Figura 3: Porcentaje de áreas matemáticas cubierto a causa de la huelga en el año 2018, en cada año escolar de la Educación Primaria en Costa Rica.

Nota: Elaboración propia con base en MEP (2012)

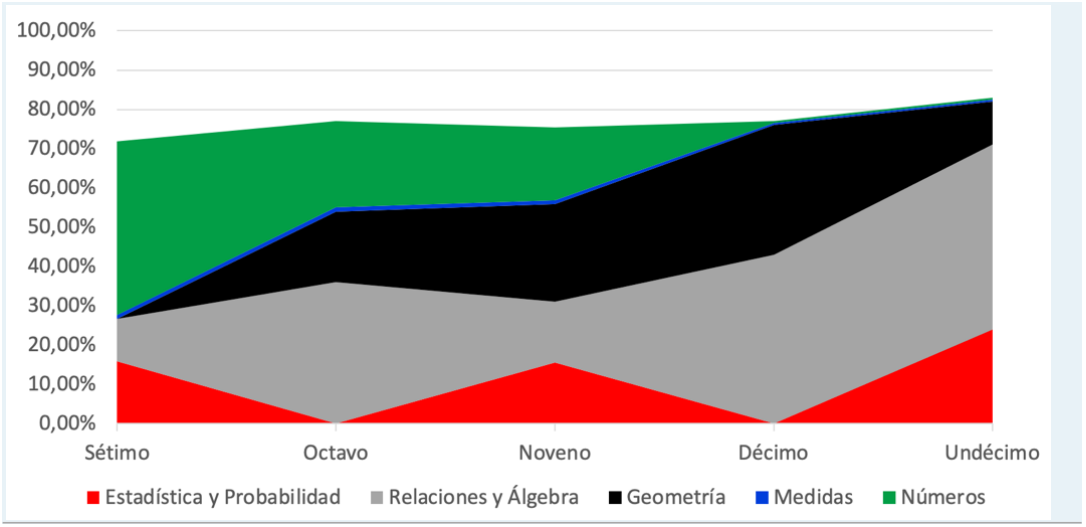


Figura 4: Porcentaje de áreas matemáticas cubierto a causa de la huelga en el año 2018, en cada año escolar de la Educación Secundaria en Costa Rica.

Nota: Elaboración propia con base en MEP (2012)

Como se puede observar en la Figura 3, en la Educación Primaria todas las áreas matemáticas se vieron perjudicadas por la huelga en todos los años escolares, mientras que en la Educación Secundaria el área de Estadística y Probabilidad fue la más afectada pues no se trabajó por completo en los niveles educativos de octavo y décimo año; mientras que Geometría se trabajó sólo en sétimo año y Relaciones y Álgebra no se vio disminuida por esta huelga.

En Costa Rica, en 2019 se dieron al menos tres huelgas intermitentes durante el transcurso del año, perdiendo alrededor de 17 días lectivos, esto implica una disminución de lecciones de matemáticas impartidas.

En 2020, con la situación causada a raíz de la pandemia por COVID-19, la afectación en el desarrollo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje fue aún mayor. La implementación de los Programas de Estudio en este caso implicó una reducción de al menos un 50% de los mismos. Al inicio de la emergencia, se dio una suspensión completa del curso lectivo por tres semanas; al momento de reanudar las clases, estas se debían dar de forma remota y el sistema educativo nacional no estaba preparado para esto. Precisamente, Román y Lentini (2020) exponen la situación compleja de la brecha digital producto de las diferencias socioeconómicas, así como las condiciones de conectividad nacional en algunas zonas rurales del país.

4. Estrategias en la problemática/situación

En el año 2020, en el momento en que se dio la alerta sanitaria, el MEP ordenó la suspensión de clases en los centros educativos en donde se habían detectado casos positivos en algún miembro cercano a la Institución, y en las zonas donde existieran problemas de abastecimiento de agua potable. Además, los primeros lineamientos para la atención de la emergencia en el ámbito educativo se plantean en MEP (2020a). Aquí se dictan orientaciones para la intervención educativa ante el COVID-19 y en el momento en que se decreta la emergencia sanitaria, se plantean tres diferentes escenarios para las instituciones dependiendo del nivel de contagio que existiese en el entorno de la comunidad educativa. En la Figura 5 se describen las acciones a seguir en cada centro educativo.

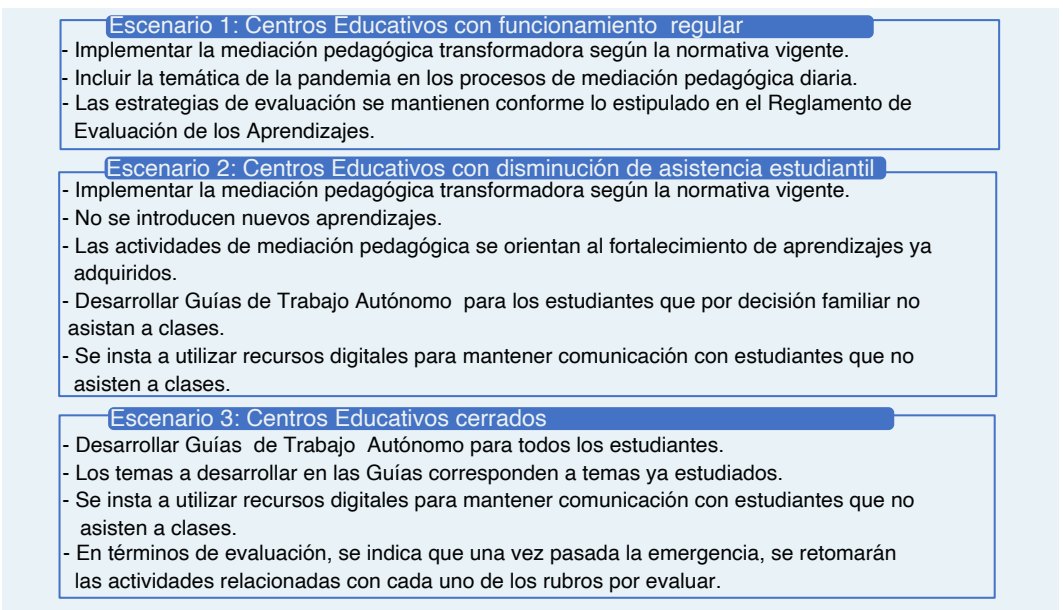


Figura 5: Escenarios para la intervención educativa al momento de haberse decretado la emergencia sanitaria.

Nota: Elaboración propia con base en MEP (2020a)

Asimismo, se establecen otros cuatro escenarios en función de las posibilidades de conectividad y acceso a recursos tecnológicos con los que cuenten los estudiantes; con esto se define el tipo de mediación pedagógica que deben seguir los docentes.

De acuerdo con Teletica Costa Rica (**13 de abril de 2021**), la Ministra de Educación de Costa Rica afirma que de la totalidad de estudiantes matriculados en el ciclo lectivo 2020, un 28.9% pertenece al escenario 1; un 27.9%, al escenario 2; mientras que el escenario 3 y el escenario 4 cuentan con un 13.4% y 21.4% respectivamente. Aunado a esto, se contabilizan alrededor de 91 000 estudiantes de los cuales no se conoce su situación, lo que representa un 9.4% de la población estudiantil. Esto ha ocasionado que la educación a distancia o las clases virtuales que se han propuesto no se puedan llevar a cabo en una importante parte de la población en todo el país y que el seguimiento que los docentes puedan dar a sus estudiantes sea menor a lo esperado. En la Figura 6 se resume lo que debe procurar la mediación pedagógica en cada uno de los escenarios mencionados anteriormente.

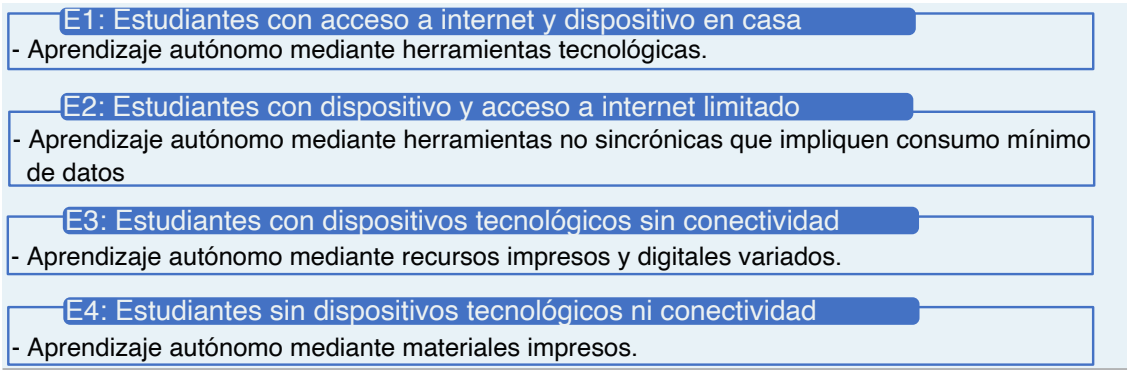


Figura 6: Escenarios E1, E2, E3 y E4 de conectividad y acceso a recursos tecnológicos de la población estudiantil al 2020.

Nota: Elaboración propia con base en MEP (**2020a**)

Para contrarrestar los efectos de tan marcada desigualdad y debido al aumento de casos y en coordinación con el Ministerio de Salud, se plantea la estrategia Aprendo en Casa, con el objetivo de orientar el proceso de educación a distancia al que el sistema educativo se tuvo que adaptar. Esta estrategia consiste en una serie de recursos: programas educativos en la televisión nacional[2], sitios web dedicados a recursos[3], entre otros[4].

El principal instrumento para la mediación pedagógica, en el año 2020 se realizaría a través de Guías de Trabajo Autónomo (GTA). Según MEP (**2020b**) esta herramienta didáctica permite "apoyar la continuidad del proceso de aprendizaje con el respaldo de medios tecnológicos, de comunicación o recursos impresos" (p.6). Las GTA debían considerar las habilidades que el mismo Ministerio de Educación Pública escogió como prioritarias para el trabajo académico del segundo semestre del 2020, por lo que surge otro documento curricular de importancia denominado Plantillas de Aprendizaje Base (PAB).

[2] **https://www.youtube.com/c/AprendoenCasaTVCostaRica/featured**
[3] **https://www.mep.go.cr/educatico**
[4] **https://recursos.mep.go.cr/2020/aprendoencasa/**

Las PAB de Matemática son la base para los planeamientos de las clases a distancia para el segundo semestre del 2020 (MEP, 2020). Para su elaboración, el MEP priorizó algunos conocimientos sobre otros.

5. Balance y algunas conclusiones

A la hora de hacer un balance de lo experimentado en este país, se pueden indicar varias dimensiones:

1. Utilización de instrumentos educativos novedosos para el escenario. Las GTA, por ejemplo, fueron una respuesta inevitable ante las condiciones de la pandemia. No obstante la ejecución efectiva de éstas dependía de varias variables, entre ellas: la capacidad del sistema de gestión institucional (la articulación de direcciones regionales, asesorías, docentes, padres de familia, estudiantes, entre otros actores educativos), las competencias de los docentes, y las condiciones de la población nacional.

2. Decisiones curriculares equivocadas que restringían la posibilidad de una implementación apropiada de los Programas de estudio incluso en el contexto de la pandemia.

En relación con lo primero, el MEP ofreció alternativas y recursos muy valiosos, bajo mucha presión. En primer instancia el correo electrónico oficial para cada uno de los estudiantes y docentes, permitió que la comunicación fuese más expedita y segura. Posteriormente, la adquisición de cuentas de la plataforma de videoconferencias Teams, asignada al correo electrónico oficial, permitió una participación altísima de estudiantes en las sesiones sincrónicas del escenario 1 (ver Figura 6); solo el hecho de asegurar la infraestructura tecnológica fue un logro importante.

Conocer las características de acceso a dispositivos e Internet de todos los estudiantes del país, ubicándolos en cada escenario, es una de las tareas más importantes que se realizaron durante el año 2020. Precisamente, conocer esta información permitió en este año 2021, tomar decisiones como la suspensión del curso lectivo por un espacio de 2 meses, pues si se consideraba continuar con clases virtuales, se estaría dejando sin estudio a más del 40% de la población estudiantil que se encuentra en los escenarios 3 y 4, así como aquellos estudiantes de los que no se pudo obtener la información sobre su situación de conectividad y acceso a recursos.

No obstante todas las variables tenían condiciones adversas para tener éxito en su realización. Los docentes no tuvieron una preparación inicial en el uso de sistemas de videoconferencia o más general, cómo incorporar la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La estructura organizativa del Ministerio de Educación Pública a través de 27 Direcciones Regionales (Poveda y Morales, 2015) permitía dar apoyo a los docentes, estudiantes e inclusive padres de familia, sin embargo las desigualdades previas a la crisis nacional también generaron inequidades. Un factor central fueron las desigualdades de acceso a internet, siendo más crítico en las Direcciones Regionales alejadas del área metropolitana.

Las conclusiones sobre esto no pueden arrojar un balance nacional positivo, sin embargo se han recolectado importantes experiencias aunque individuales en varios de esas dimensiones. Por ejemplo en relación con la estructura regional, Charpentier-Díaz y otros (2020) muestran un claro ejemplo de este rol activo, a través de un asesoramiento constante en el diseño e implementación de Guías de Trabajo Autónomo. Por otro lado, Rojas-Jiménez (2020) propone una serie de insumos para que en la educación a distancia, obligada por la situación del COVID, se utilicen las diferentes estrategias didácticas presentes en el currículo nacional: resolución de problemas, procesos matemáticos, capacidades cognitivas superiores, ejes disciplinares, entre otros.

Desde oficinas centrales del MEP, Víquez-Ortiz y Hernández-López (2020), ambos asesores nacionales de matemática, abogan por una mediación apropiada para las personas jóvenes y adultas (estudiantes de instituciones nocturnas o vespertinas y en donde la mayoría son padres o madres de familia), utilizando las herramientas tecnológicas, materiales impresos y cualquier otro recurso, de tal forma que se garantice el derecho a la educación de esta población estudiantil. Incluso los autores reconocen la necesidad de dar un seguimiento especial a estos, ya que debido a sus condiciones sociales y económicas, podrían desertar en tiempos de pandemia.

Por otro lado, experiencias de docentes con el proceso de enseñanza a distancia y la implementación de las GTA ilustran que es posible desarrollar lo planteado en los programas de estudio, utilizando problemas contextualizados y materiales y objetos de uso cotidiano en el hogar (Carvajal-Ruiz, 2020; Vargas-Ramírez, 2020).

Los proyectos educativos, liderados por algunas Universidades estatales, como las olimpiadas de matemática a nivel de Primaria como de Secundaria tuvieron que reinventarse para continuar aún con la situación de la pandemia y la ausencia de permisos para que los estudiantes realicen las pruebas de forma presencial. Mora-Badilla y otros (2020) explican en su experiencia el cómo tuvieron que virtualizar los procesos de inscripción y de ejecución de las eliminatorias. El uso de la herramienta *Microsoft Forms* fue la herramienta que utilizaron para esto, sin embargo, el reto más importante era el planteamiento de los problemas de forma digital, considerando que dentro de los participantes habían niños y niñas desde los siete años, algunos sin la competencia de la lectoescritura aún desarrollada.

Por otro lado, también deben incluirse recursos y experticias que desde años ha desarrollado el PREMCR del mismo MEP, que constituyen una experiencia excepcional en ese país. Un ejemplo de estos recursos son los RLM y una lección virtual experimental realizada en mayo de 2020 (Ruiz, 2020).

En relación con el segundo aspecto enunciado en este apartado, algunas decisiones de las autoridades curriculares del MEP debilitaron las posibilidades de una estrategia adecuada para implementar el currículo en este escenario.

En la Figura 7 se muestra la afectación en cada año lectivo de la Educación Primaria sobre la decisión de eliminar algunos contenidos en las PAB.

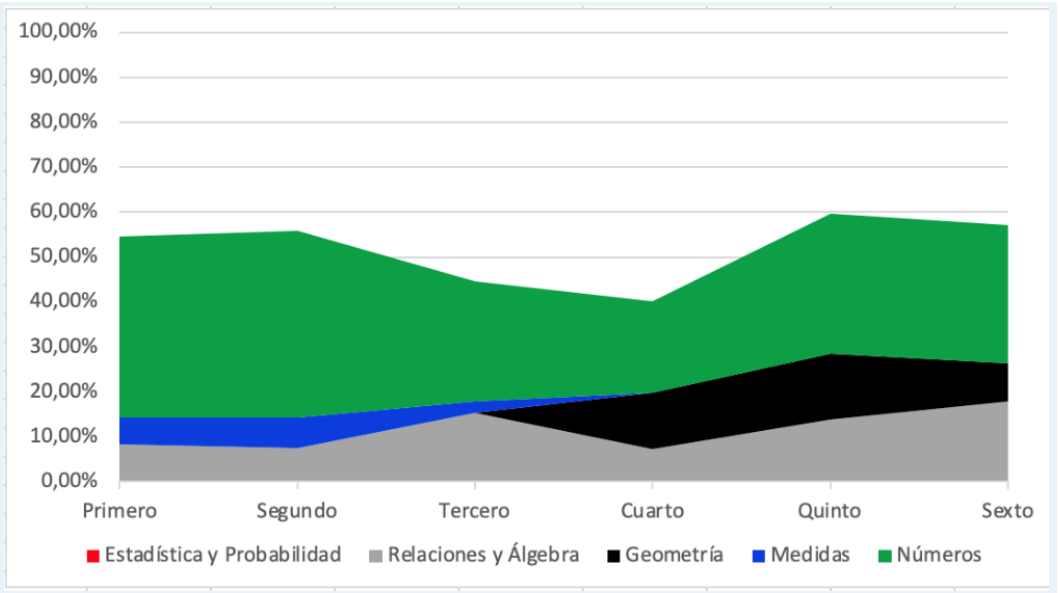


Figura 7: Porcentaje de áreas matemáticas cubierto según las Plantillas de Aprendizaje Base del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, en cada año escolar de la Educación Primaria en el año 2020.

Nota: Elaboración propia con base en MEP (2012)

Es claro que la afectación para el año 2020 en la Educación Primaria en el área de Matemáticas en Costa Rica implica la anulación de áreas casi por completo; como el caso de Geometría para los primeros tres años de la primaria y Medidas para los años de cuarto, quinto y sexto. Sin embargo, la situación más compleja sucede en el área de Estadística y Probabilidad, ya que en toda la Educación Primaria, ésta no se consideró. Esto provoca una desarticulación del currículo, pues en MEP (2012) se indica que "Los conocimientos y expectativas de aprendizaje sobres ellos se organizan en el plan de estudios de manera integrada desde el primero al último año" (p.16). Esto se basa en el sustento de que las matemáticas no es un conjunto de contenidos desarticulados, sino, por lo contrario, existe una correlación entre las áreas y contenidos matemáticos, y esto se evidencia en el currículo de matemática costarricense (Lupiañez y Ruiz, 2018).

Al realizar un análisis similar, pero en la Educación Secundaria, se puede observar que la priorización propuesta por el MEP también afecta a este sector de la población estudiantil, tal y como se observa en la Figura 8.

En el caso de la Educación Secundaria, si se analiza la transversalidad vertical de cada área matemática en la Figura 8, el comportamiento de Números, Geometría y Relaciones y Álgebra es bastante similar al comportamiento de esas áreas en el plan de estudios, con una disminución del tiempo dedicado a cada una de ellas (Ver Figura 2). Sin embargo, de nuevo, el área de Estadística y Probabilidad es casi anulada por completo, solamente en décimo año se consideraron algunas habilidades relacionadas con la Probabilidad.

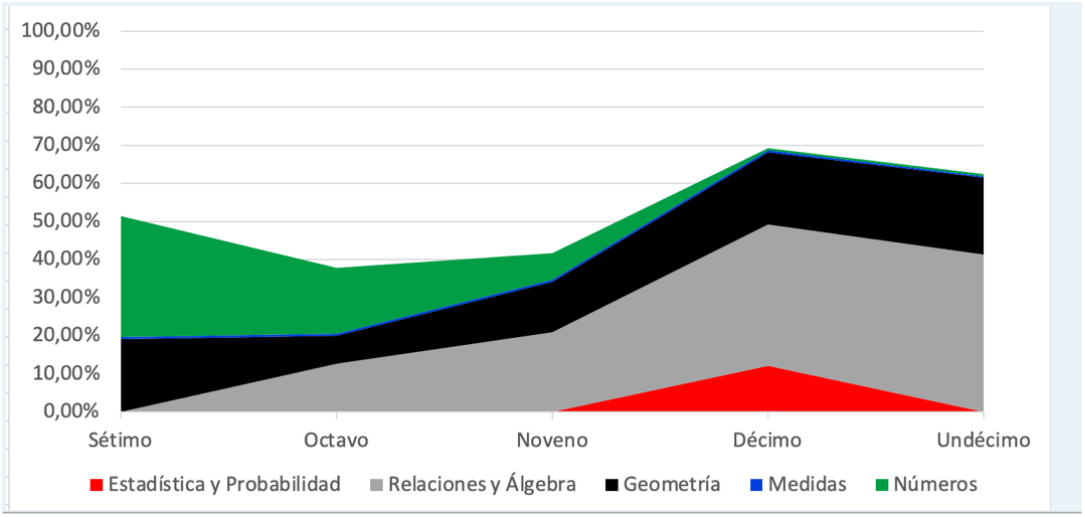


Figura 8: Porcentaje de áreas matemáticas cubierto según las Plantillas de Aprendizaje Base del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, en cada año escolar de la Educación Secundaria en el año 2020.
Nota: Elaboración propia con base en MEP (2012)

Las Plantillas de Aprendizaje Base, presentan algunas incongruencias con el currículo nacional, principalmente al eliminar el área de Estadística y Probabilidad casi por completo, siendo esta una disciplina con un potencial para "utilizar la información que se genera diariamente para implementar los diferentes elementos curriculares y posibilitar un análisis crítico de esta información" (Chaves, 2020, p.70). Incluso Ruiz (2020) explica que, con la no incorporación de esta área en la priorización curricular, se tiene la amenaza de malinterpretarse (por parte de la comunidad educativa) que ésta no es importante. Esto puede llevar a un debilitamiento de la Reforma en Educación Matemática que el MEP ha impulsado desde el año 2012, principalmente considerando que la "Pandemia no se da en un ambiente de normalidad educativa, sino de un grave retroceso en la educación nacional, una crisis extraordinaria" (Ruiz, 2020, p.33).

Tal vez esto sea una de las principales enseñanzas de lo vivido en Costa Rica en el currículo: no era una estrategia apropiada simplemente recortar contenidos de los Programas. Lo que se debe pensar es en una perspectiva integral que incluya los varios objetos curriculares medulares de una mera articulada y ajustada las condiciones posibles.

6. Propuestas o sugerencias

La Pandemia tomó por sorpresa al sistema educativo costarricense. En cuestión de meses se tuvieron que reestructurar tanto los procesos de enseñanza como de aprendizaje para lograr avanzar. En algunos casos se avanzó mucho; en otros, poco; y en algunos, muy poco o casi nada.

También, es necesario que los documentos curriculares que realice el Ministerio de Educación Pública o cualquier institución educativa tengan bases epistemológicas y ser bastante claros para los docentes, coherentes (en criterios y estrategias) en todos los años escolares.

Cada una de las áreas matemáticas juega un papel fundamental pero a la vez se complementan entre sí, por lo que siempre debe existir un equilibrio entre todos los objetos curriculares (Ruiz, 2020).

Para finalizar y a modo de reflexión, se sabe que en muchos países la educación está pasando por un momento crítico debido a la no presencialidad de los niños y jóvenes en las aulas, por lo que, para tratar de recuperar y salir adelante de esta crisis es necesario que existan espacios académicos de discusión y con soluciones viables, pues bien se sabe que la educación es un pilar para el mundo, y tal y como lo plantea Sir Ken Robinson (2020):

> A través del horror y la tragedia de la pandemia, tenemos la oportunidad de usar estos superpoderes humanos para reiniciar, para realizar un futuro para nosotros y las generaciones venideras que refleje lo mejor de la humanidad. Crear un nuevo tipo de mundo y un nuevo tipo de normalidad a la que las generaciones futuras se sumarán y le darán forma por sí mismas. Empieza por la educación, siempre lo ha hecho (p.9).

Referencias

Carvajal-Ruiz, R. (2020). Matemática en tiempos de Pandemia: rol de la familia en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática,* N. 19, 135-145. **https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/45229/45180**

Charpentier-Díaz, Y., Carmona-Castro, I. y Barquero-Rodríguez, J. (2020). Diseño e implementación de una guía para el aprendizaje estudiantil autónomo: Una experiencia en la Dirección Regional Educativa de Puriscal, Costa Rica. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática,*19, 100-122. **https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/45223/45178**

Chaves, E. (2020). Crisis del sistema educativo costarricense a consecuencia de las huelgas y la Pandemia: efectos en la alfabetización estadística. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática,* 19, 72.

Cruz, Giselle. (2020). Estado Nacional: nueva realidad en educación. Entrevista realizada por Liliana Carranza. Estado Nacional, Teletica.

Lupiáñez, J. y Ruiz-Hidalgo, J. (2018). Implementing curricular reforms: A systemic challenge. In *Shimizuand, Yoshinori and Vithal*, Renuka. (Eds). The Twenty-fourth ICMI Study School Mathematics Curriculum Reforms:Challenges, Changes and Opportunities, (pp.261-268). Tsukuba, Japan University of Tsukuba. Recuperado de **https://www.mathunion.org/fileadmin/ICMI/ICMI studies/ICMI Study 24/ICMI Study 24 Proceedings.pdf**

Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2012). *Programas de estudio de Matemáticas. I y II Ciclo de la Educación General Básica y Educación Diversificada*. San José, Costa Rica.

Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2015). *Distribución de conocimientos y habilidades específicas en la implementación de los programas de estudio de Matemáticas para I y II Ciclos de la Enseñanza General Básica, según año y periodo escolar*. San José, Costa Rica. Recuperado de **http://www.ddc.mep.go.cr/sites/all/files/ddc_mep_go_cr/archivos/distribucion-contenidos-habilidades-especificas-primaria_0_0.pdf**

Ministerio de Educación Pública. (2020). DDC-0671-07-2020. Dirección de Desarrollo Curricular. Costa Rica.

Ministerio de Educación Pública. (2020a). *Orientaciones para la intervención educativa en centros educativos ante el COVID – 19*. San José, Costa Rica: autor.

Ministerio de Educación Pública (2020b). *Pautas para la implementación de las guías de trabajo autónomo en la estrategia Aprendo en Casa*. San José, Costa Rica: autor.

Mora-Badilla, M., Sánchez-Ávila, A, Alfaro-Rivera, C., Mena-Picado, H. y Zúñiga-Esquivel, X. (2020). La virtualización de la VI Olimpiada Costarricense de Matemática para la Educación Primaria (OLCOMEP). *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, N. 19*, 123-134. **https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/45226/45179**

Poveda-Vásquez, R. y Morales López, Y. (2015). Desafíos del Asesor Regional de Matemáticas ante la Reforma en Educación Matemática. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, N. 13, 79-97. **https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/19145/19204**

Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica. [Respaldos de Reforma Matemática]. (19 de junio de 2019). *Balance de los anteriores programas de Estudio de Matemáticas*, Costa Rica [Video]. Ministerio de Educación Pública. **YouTube. https://youtu.be/ePFjNBmym1M**

Robinson, S.K. (2020). A global reset of education. *Prospects* 49, 7–9 (2020). **https://doi.org/10.1007/s11125-020-09493-y**

Rojas Jiménez, Y. (2020). Propuesta para enseñar y aprender matemática a distancia desde un abordaje novedoso de los Programas de Estudio. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, N. 19*, 147-163. **https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/45230/45181**

Román, I y Lentini, V. (21 de julio, 2020). Brecha digital y desigualdades territoriales afectan acceso a la educación. [Entrada a blog]. *Programa Estado de la Nación*. Recuperado de **https://estadonacion.or.cr/brecha-digital-y-desigualdades-territoriales-afectan-acceso-a-la-educacion/**

Ruiz, A. (03 de mayo de 2020). Bicicletas, pandemia y matemáticas. [Entrada a blog] *Blog Reforma Matemática*. **https://blog.reformamatematica.net/bicicletas-pandemia-y-matematicas/**

Ruiz, A. (2020). Reforma Matemática en tiempos de crisis nacional: fortalezas, debilidades, amenazas, oportunidades. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, N. 19*, 9-53. **https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/45218/45173**

Teletica Costa Rica. (13 de abril de 2021). *Estado Nacional-Domingo 07 Junio 2020*. [Archivo de Video]. Youtube. **https://youtu.be/jmX3KkxhTIM**

Vargas-Ramírez, G. (2020). Estrategias para una matemática más cercana en tiempos de distanciamiento. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática,* 19, 88-89. **https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/45222/45177**

Víquez-Ortiz, M. y Hernández-López, M. (2020). Reflexión sobre la mediación pedagógica de la enseñanza de las Matemáticas con personas jóvenes y adultas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática,* 19. 79-87. **https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/45221/45176**

Reforma Matemática Costa Rica: recursos para una época imprevisible[1]

Ángel Ruiz
Ricardo Poveda-Vásquez

Resumen

En este documento se resumen varios elementos sobre la Reforma Matemática en Costa Rica que comenzó con la elaboración y aprobación de un nuevo currículo de Matemáticas (2010-2012). Se describen sentidos, impactos y reacciones de este proceso dentro del escenario educativo y se enfatiza el diseño de algunos materiales virtuales innovadores por parte del Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica. Se hace referencia a cursos bimodales, MOOCs y Mini-MOOCs, Recursos Libres de Matemáticas, lecciones virtuales experimentales, novedosas modalidades de preparación para pruebas nacionales estandarizadas, y se realiza un recuento sobre el papel de las plataformas tecnológicas y la evolución del diseño de videos dentro de estas acciones. La síntesis se realiza con el propósito de mostrar que esta experiencia excepcional, realizada durante más de una década, le ha brindado a este país enseñanzas, recursos, experticias, perspectivas muy valiosas para apoyar el progreso de las Matemáticas en el contexto de esta profunda crisis educativa nacional potenciada drásticamente por la Covid-19.

Palabras clave: Educación Matemática, currículo, Reforma Matemática, recursos virtuales, videos, Recursos Libres de Matemáticas, Pruebas FARO, Covid-19, Costa Rica.

A. Ruiz
Universidad de Costa Rica
Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica
Costa Rica
ruizz.angel@gmail.com

R. Poveda-Vásquez
Escuela de Matemática, Universidad Nacional de Costa Rica
Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica
Costa Rica
ricardopovedav@gmail.com

[1] Varios de los textos que se incluyen en este documento fueron publicados dentro del artículo Ruiz (**2020**). Más detalles, desarrollo y referencias precisas se pueden consultar en ese documento.

Este artículo corresponde a la sección Documentos.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp **54–76**.
Costa Rica

Abstract

This document summarizes some elements about the Mathematical Reform in Costa Rica that began with the design and approval of a new school Mathematics curriculum (2010-2012). The meanings, impacts and reactions of this process within the educational setting are described. The design of some innovative virtual materials by the *Mathematics Education Reform in Costa Rica Project* is emphasized. Reference is made to blended courses, MOOCs and Mini-MOOCs, Free Mathematics Resources, experimental virtual lessons, new preparation modalities for high-stakes national examinations; and an account of the role of technological platforms and the evolution of videos design within these actions is made.

This synthesis seeks to show that this exceptional experience, carried out for more than a decade, has provided this country with valuable lessons, resources, expertise, and perspectives to support the progress of school Mathematics in the context of this profound national education crisis drastically strengthened by Covid-19.

Keywords: Mathematics Education, curriculum, Mathematical Reform, virtual resources, videos, Free Mathematics Resources, National Examinations FARO, Covid-19, Costa Rica.

La Covid-19 ha trastocado muchas de las condiciones de vida en Costa Rica y en el mundo. Esta pandemia ha puesto en evidencia debilidades de diverso tipo. Se han manifestado con fuerza las desigualdades socioeconómicas o las brechas de acceso a internet y a recursos en línea. Pero también se han mostrado fortalezas como el sistema nacional de salud o la investigación de calidad que se realiza en las universidades públicas.

En la educación, en particular, la pandemia ha evidenciado y especialmente potenciado una crisis que ya se arrastraba desde el 2018, y cuyas graves implicaciones se vivirán por muchos años. Pero también ha puesto sobre el tapete recursos y experticias educativas, que se han construido antes de la pandemia, que ahora pueden ser un apoyo para responder a los desafíos educativos de este escenario tan dramático. Alrededor de la Reforma Matemática se han generado enseñanzas, recursos, experticias y perspectivas que podrían ayudar a que el retroceso en competencias matemáticas de nuestra juventud sea menor, y que más bien esta experiencia se pueda usar como una motivación para que no solo matemáticas sino otras dimensiones del sistema educativo enfrenten los desafíos. Otros países podrían también extraer lecciones de esta experiencia.

En este documento el énfasis son los objetos educativos virtuales pero, debe subrayarse, estos se inscriben en un universo mucho más amplio de reforma educativa estratégica que convoca planteamientos epistemológicos, pedagógicos, curriculares, tecnológicos, políticos y sociales en general.

1. ¿A qué refiere "Reforma Matemática" en Costa Rica?

Para comprender el sentido de la Reforma Matemática en Costa Rica es necesario antes incluir un par de pinceladas sobre el sistema educativo de este país. La Educación General Básica (EGB) en esta nación incluye I Ciclo (grados 1-3), II Ciclo (grados 4-6) y III Ciclo (grados 7-9); y la Educación Diversificada (grados 10-12, aunque no todas sus ramas tienen

12 años, la mayoría solamente 11). "Educación Primaria" incluye I y II Ciclos, y "Educación Secundaria" III Ciclo y la Educación Diversificada.

Los términos "Reforma Matemática" refieren a procesos que se han dado en la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas que incluyen el diseño y la aprobación de Programas de Estudio nuevos en 2012 (Primaria y Secundaria), y las acciones de implementación de este. Esto integra no solo lo que han desarrollado las oficinas centrales, Direcciones Regionales de Educación o diversos agentes educativos del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (MEP), sino aquellas de universidades formadoras de docentes y otras entidades nacionales públicas y privadas asociadas con la educación. No obstante, sin duda el corazón de esta reforma reside en el MEP.

El cambio curricular de 2012 involucró los grados del sistema educativo que van del 1 al 11 (12 año cuando corresponde).

Estos procesos comenzaron con el diseño de esos Programas a finales del 2010. Algunos autores a veces identifican "Reforma Matemática" con el *Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica* (que describiremos más adelante), aunque hay una relación estrecha entre ambas cosas no es apropiado identificarlas.

2. ¿Cuáles son las principales ideas que incluye la Reforma Matemática?

El currículo aprobado por el Consejo Superior de Educación de Costa Rica en 2012 asumió tendencias internacionales relativamente novedosas en el mundo en torno al papel de las habilidades y capacidades cruciales para responder a los desafíos de la sociedad de la información y el conocimiento y a los serios problemas de un mundo más globalizado, internacionalizado y además en desequilibrio con el ambiente.

La nueva perspectiva, sin embargo, no podía materializarse usando los paradigmas educativos que habían predominado antes, que enfatizaban listados de contenidos con bastante desarticulación y que tenían fuerte influencia del Conductismo. La ruptura con esos modelos de pensamiento colocaba al nuevo currículo en contradicción radical con el statu quo.

Las capacidades cognitivas superiores y el trabajo mediante habilidades alrededor de los conocimientos encontraron una formulación especial en una "Resolución de Problemas" como una estrategia central que sirviera para condensar muchos de los propósitos curriculares, y que se instrumentalizaba mediante un modelo pedagógico preciso que incluía dos etapas (una para construir aprendizajes, y otra para movilizar y aplicar esos aprendizajes) y cuatro pasos en la mediación pedagógica. A la metodología de enseñanza, MEP (2012) añadió el énfasis en contextos reales. Y otros ejes disciplinares (énfasis estratégicos) completaban la "madera" del nuevo currículo: uso inteligente de tecnologías, uso de historia de las matemáticas, y con especial significado el cultivo de actitudes y creencias positivas sobre las Matemáticas y su enseñanza. Estos ejes adquieren un relieve especial en la crisis que atraviesa Costa Rica desde el 2020.

Además, se incluyó una colección de enfoques específicos sobre las cinco áreas matemáticas que actuaban desde el primer año de la primaria hasta el último de la educación media: números, geometría, relaciones y álgebra y estadística y probabilidad. Un ejemplo: el énfasis en el uso de la estadística y probabilidad en la construcción cognoscitiva y toma de decisiones y no en el cálculo de fórmulas.

La profundidad del cambio curricular planteaba una perspectiva de largo plazo, estratégica, y apoyo político durante muchos años, algo difícil de desarrollar en cualquier país, pero especialmente en sociedades en vías de desarrollo como Costa Rica.

El nuevo currículo provocó impacto en la "zona de confort" de los agentes educativos, era inevitable, no obstante, en su gran mayoría estos esperaban un cambio curricular pues eran conscientes de las debilidades de los Programas anteriores. No obstante, como en todo constructo social, el apoyo o no al currículo siempre ha estado en la mesa nacional. Esto es importante consignarlo, pues no debe verse esta reforma como un proceso lineal, sino uno lleno de cambios con crecimiento, decrecimiento, puntos de inflexión.

3. El Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica

Este proyecto, que ha sido el factor clave en esta reforma educativa, se creó en 2012 con base en la comisión redactora de los Programas (con investigadores de universidades públicas y profesores en servicio), a la cual se integraron más docentes del MEP y expertos en tecnologías y plataformas virtuales. Diversos y valiosos profesionales han formado parte del equipo central a lo largo de todos los años de su existencia. Y desde que se creó ha tenido el apoyo de varios asesores de Matemáticas, académicos universitarios y de muchos docentes de primaria y secundaria comprometidos con esta reforma. Se pueden consultar detalles de sus resultados e historia en (MEP, PREMCR, **2020a**).

El proyecto aportó la versión definitiva de MEP (**2012**), Programas de implementación gradual, desarrolló Planes piloto para calibrar la evolución curricular, elaboró documentación de apoyo curricular y de integración de habilidades (una de las perspectivas importantes de este currículo que no ve las habilidades colocadas en compartimentos estancos). Entre 2011 y 2017 se desarrollaron cursos bimodales o cursos presenciales para docentes en servicio. Entre 2014 y 2018 se impartieron cursos virtuales con la modalidad MOOC para docentes o para estudiantes de educación media (para apoyarles en su preparación de las pruebas nacionales de bachillerato desde 2016) en distintos momentos. Desde 2017 se desarrollaron cursos MOOC cortos y con mayor especialización temática que se denominaron Mini-MOOCs, en ocasiones para docentes y en otras para estudiantes de educación media.

También el proyecto ha brindado asesorías a ministros, viceministros, funcionarios de oficinas centrales y a asesorías pedagógicas en las Direcciones Regionales de Educación del MEP. Este proyecto creó varios sitios web y diversas páginas en redes sociales (canales en YouTube, Yo me apunto con Matemática, Reforma Matemática CR) que promovieran una comunidad virtual en torno a la Reforma Matemática.

No suele ser la norma que los redactores de un currículo nacional jueguen un papel tan decisivo en la implementación de este. Esto obedeció al menos a dos razones fuertes: el apoyo de las más altas autoridades políticas en varias administraciones, y la voluntad y compromiso de un equipo humano dispuesto a promover el desarrollo de la reforma (el PREMCR).

4. Algunas premisas en el diseño de recursos y acciones

Antes de ofrecer más detalles sobre otros materiales y acciones es importante consignar algunas premisas en el diseño y construcción de materiales.

En primer lugar: los recursos debían ser adecuados a la realidad nacional.

En segundo término, los materiales debían estar en plena convergencia con los Programas de estudio.

En varias experiencias nacionales e internacionales suelen predominar, cuando los hay, materiales generales sobre la asignatura. Más recientemente, por ejemplo, se ha acudido a recursos obtenidos de internet sin que hayan tenido ajustes con base en los propósitos del currículo nacional. Si no se tiene cuidado, es posible usar materiales que fueron elaborados dentro de otros marcos curriculares y más bien, de esa manera, distorsionar los propósitos de nuestros Programas.

Los objetos de las Matemáticas como resultados no dependen de los contextos, pero los propósitos en los aprendizajes dependen muchísimo de las realidades de los sujetos que aprenden y de los que enseñan. Por ejemplo, si los agentes educativos en Costa Rica poseen debilidades en conocimientos y competencias debido a problemas heredados de su formación inicial, pues se debe buscar el diseño de los cursos apropiado para esa realidad. Otro ejemplo: el currículo nacional enfatiza la contextualización activa, eso obliga a disponer de materiales específicos en contextos locales. Y en todas las áreas: los enfoques del currículo son muy importantes y no necesariamente forman parte de otros currículos.

Una tercera premisa: los materiales debían responder a las necesidades y ritmos de la implementación curricular en cada momento para avanzar, un sentido de pertinencia histórica. Es decir, debían responder a los desafíos que fueran emergiendo en el sistema educativo y en la sociedad. Esto se traduce en una actitud de visualización y preparación frente a los cambios, necesidades y demandas y de lucidez y flexibilidad para realizar los ajustes necesarios. Eso explica por ejemplo la evolución de MOOCs en Mini-MOOCs, o el paso de cursos con matrícula a materiales de libre acceso en todo momento sin registro alguno, el cambio en el uso de plataformas tecnológicas de apoyo o la evolución en el diseño de videos, todos estos asuntos que detallaremos luego.

En los materiales y acciones diversas desarrolladas por el PREMCR se han cultivado estas premisas: correspondencia estricta con la realidad nacional, congruencia con todos los elementos curriculares, y respuesta flexible frente a las demandas del proceso de implementación.

5. Una nueva etapa en el diseño de recursos virtuales

Sigamos con los materiales y acciones. En la segunda mitad de 2018 se empezaron a gestar cambios relevantes (que se ofrecerían públicamente desde el 2019), pues, en primer lugar, se pasó a diseñar tres sitios web distintos: **Recursos Libres de Matemáticas** (RLM), **Prácticas FARO** y **Prácticas Bachillerato**. Y además el **Blog Reforma Matemática**. Cada uno con propósitos y énfasis pedagógicos distintos: mediación pedagógica, preparación para pruebas distintas, construcción comunitaria. Todos en ofertas virtuales que no requerían matrícula (con excepción del Blog para los autores) y con materiales que se podían acceder en cualquier momento.

Estos sitios web usaron como base en la plataforma WordPress. De hecho, el primer sitio web que adoptó WordPress fue el principal del proyecto en 2017 (**www.reformamatematica.net**).

Y esto mismo también implicó una relación distinta en la manera en que se diseñaban y construían por parte del proyecto los materiales (nuevo manejo del espacio educativo, objetos informáticos distintos, experticias diferentes).

En 2018-2019 se decidió que los Mini-MOOCs solamente se ofrecieran a docentes y no a estudiantes, pues RLM, Prácticas FARO y Prácticas Bachillerato brindarían opciones más adecuadas para esta población. También se comenzó una migración de los Mini-MOOCs de edX a Moodle (algo que se explicará más adelante). No se trataba solamente de un traslado sino de un importante rediseño intelectual y gráfico de los Mini-MOOCs anteriores. Aunque se pretendía hacer una primera oferta en el 2020, la crisis y la pandemia no lo permitieron. Se espera poder ofrecerlos en la segunda mitad del 2021, o la primera del 2022.

En este momento se dio un cambio importante en la forma de ofrecer recursos virtuales por parte del PREMCR: se estableció una estrategia múltiple (diversidad de propósitos, medios tecnológicos) orientada a diversas poblaciones educativas. Constituye una nueva etapa.

6. ¿Cómo nacieron y qué pretenden los Recursos Libres de Matemáticas?

Los Recursos Libres de Matemáticas fueron sin duda la estrategia más amplia y radical que se diseñó. Esta sin embargo respondía a una vieja reflexión. Desde que se inició la implementación curricular siempre se tuvo la presión por parte de muchos agentes educativos para elaborar libros de texto de acuerdo con los nuevos Programas. No obstante, en la pasada década el PREMCR privilegió operativamente otros materiales, capacitaciones a docentes en servicio y luego a estudiantes del Bachillerato; no solo se enfocó en esas tareas porque siempre ha contado con un equipo muy pequeño (que no podía asumir todo) sino por otras razones. Si bien los textos son útiles especialmente para algunos docentes o ciertos estudiantes, esa estrategia encierra algunas dificultades, como los procesos de redacción y validación previas (si se elaboran con seriedad profesional), la distribución, y otros temas relacionados con el costo elevado y la rigidez para actualizar con rapidez y pertinencia los textos en función de la implementación curricular.

Pero había una razón de mayor calado: el mundo se dirige cada vez más a medios que tengan mayor versatilidad, múltiples usos, accesibilidad amplia, ser capaces de eficientemente actualizarse y recomponerse con base en la acción educativa. Y especialmente materiales disponibles en la mayor cantidad de lugares y de forma gratuita. La respuesta tenía que estar en materiales virtuales de gran calidad. El PREMCR estuvo esperando por años la coyuntura apropiada para "entrarle" a una nueva oferta educativa. Esa llegó en la segunda mitad del 2018.

Los propósitos de RLM fueron establecidos de la siguiente forma:

- El material debe simular (hasta donde sea posible) una mediación pedagógica siempre en consistencia con el currículo oficial, y por lo tanto la lógica, la estructura, la naturaleza de las secciones que se introducen debe corresponder (por ejemplo, aparte de introducción, comenzar con un problema y en alguna sección hacer un cierre cognoscitivo).

- El material, aunque con foco en los estudiantes, debe contener secciones especiales con elementos didácticos y recomendaciones para que los docentes puedan utilizar el recurso en su mediación pedagógica.

- Los contenidos deben ser condensados de una manera compacta, con tópicos significativos y sintetizados, autosuficientes y con una lógica pedagógica adecuada.
- Los elementos gráficos y en particular los videos a realizarse con la mayor calidad profesional y, de igual manera, los medios para realizar la oferta educativa a hacerse por medio de una plataforma dinámica, atractiva y eficiente.
- El recurso, al menos en parte, debía contribuir a evitar confusiones, distorsiones o interpretaciones equivocadas sobre los tópicos del currículo (que se podían dar por falta de comprensión o preparación de los agentes educativos).
- Una de las más importantes distorsiones que se quería debilitar era la provocada por la acción de algunos libros de texto con enfoques equivocados (lo que en Costa Rica es un factor muy importante que conspira contra la implementación curricular).

Además, una de las principales características de RLM: el recurso debe poder ser utilizado de manera autónoma por los estudiantes, es decir sin facilitadores o docentes. Esto responde al objetivo de que los estudiantes no se vean perjudicados en su aprendizaje por circunstancias ajenas a su voluntad o del sistema educativo, como situaciones de inestabilidad social o individual o a interrupciones de lecciones debidas a múltiples variables.

La base de los RLM son Unidades Virtuales de Aprendizaje (UVAs), cada una con 12 secciones web.

En la Figura 1 se muestra un ejemplo de la propuesta de un problema del tema de esfera en el sitio web de RLM.

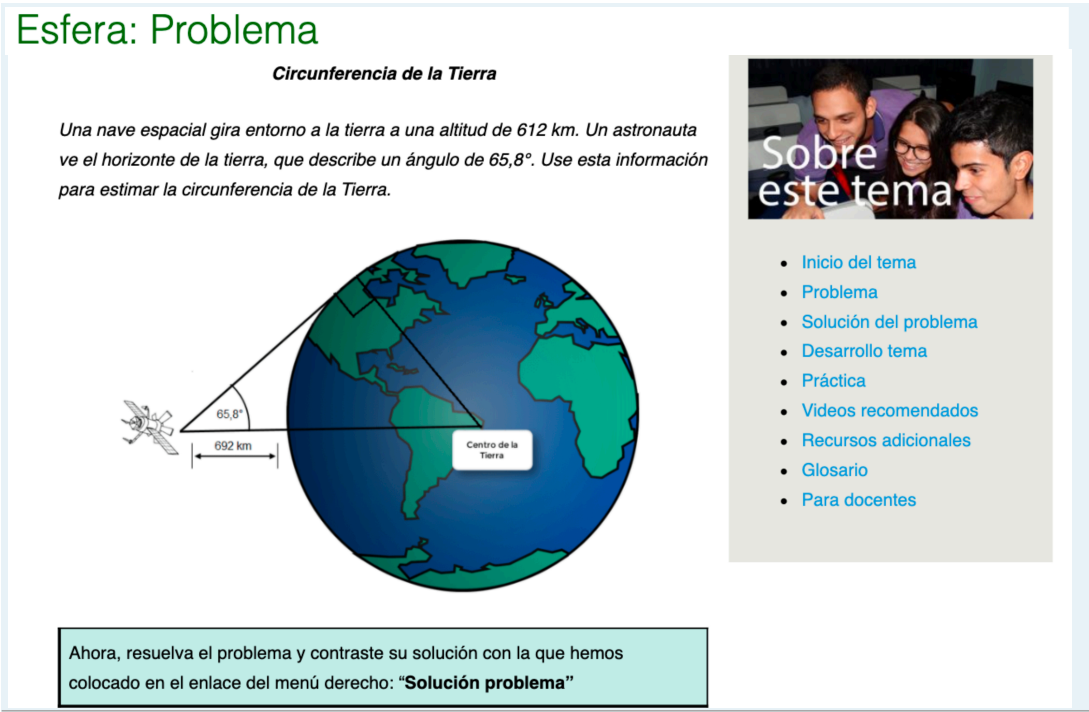


Figura 1: Problema presentado en una Unidad Virtual de Aprendizaje (UVA) en RLM.

Notas: Obtenido de **https://recursoslibres.reformamatematica.net/esfera-problema/**

Tal y como se observa a la derecha de la Figura 1, el sitio contiene un menú para que el estudiante pueda navegar:

- Inicio del tema: se presenta un video de un minuto donde se detalla que se puede encontrar el estudiante en este sitio.
- Problema: se propone el problema.
- Solución del problema: en un video de menos de tres minutos se explica la solución al problema.
- Desarrollo tema: se explican los tópicos más importantes asociados al tema de la UVA, a través de uno o dos videos de menos de tres minutos.
- Práctica: se proponen otros problemas relacionados con la temática desarrollada.
- Videos recomendados: se presentan algunos videos que el PREMCR ha creado para otras actividades académicas y que tengan relación con el tema.
- Recursos adicionales: se proponen recursos interactivos, juegos, etc., que se pueden encontrar en la web.
- Glosario: se definen algunos conceptos relacionados al contenido matemático.
- Para docentes: esta opción abre otro submenú con información para los docentes sobre el cómo puede utilizar la UVA en la mediación pedagógica.

Aunque se espera que el material pueda ser usado autónomamente por los estudiantes, la participación de los docentes puede ser muy importante, pues siguen siendo la principal referencia para los estudiantes. En ese sentido, la relación de estudiantes y docentes con los RLM dependerá también de las circunstancias educativas, y en particular del nivel educativo. Sería esperable una mayor intervención por parte de los docentes en recursos orientados a por ejemplo sexto o sétimo años, que a undécimo año.

¿Por qué "libres"? No solo por ser gratuitos y disponibles en todo momento o ubicación (con acceso a internet), sino porque se pueden usar siguiendo las necesidades, secuencias, lógicas o propósitos que cada usuario requiera (hacer solo prácticas o revisar el glosario, o ir a una explicación del tema). Y también porque se pueden usar libremente para experiencias en diversos contextos para desarrollar lecciones "invertidas" o para proyectos o acciones de colaboración entre usuarios dentro de una localidad o múltiples de ellas. RLM constituyen una innovación radical tanto por sus propósitos educativos, como los de implementación curricular, como por el uso dinámico de las plataformas tecnológicas y la naturaleza de sus materiales virtuales.

Aunque no se podía anticipar en el 2018, la idea de RLM iba a ser una fortaleza del MEP en las condiciones generadas por la pandemia del Covid-19.

En el 2020-2021 el PREMCR inició la elaboración de una colección especial de UVAs: *Preparación Matemáticas Secundaria*. Su propósito: recursos virtuales que pudieran servir

a los estudiantes que completan la educación primaria (sexto año) y aquellos que comienzan la secundaria (sétimo, octavo). Un puente o bisagra entre ambos niveles educativos. Esta colección respondía directamente a las necesidades de la educación costarricense en tiempos de pandemia y la crisis educativa, en los cuales la pérdida de aprendizajes y de escolaridad en general han sido devastadoras. La mayor parte de los RLM han ayudado en los años finales de la educación media, se requería ahora brindar un soporte a los de inicio de secundaria y final de la primaria. Desde un punto de vista intelectual y pedagógico construir materiales con esta doble funcionalidad era todo un desafío. Y de igual manera era algo muy complejo su diseño gráfico y multimedia (por ejemplo, en la narrativa y el dinamismo de los videos).

7. Prácticas Bachillerato, Prácticas FARO y Blog Reforma Matemática

Prácticas Bachillerato se concibió para ayudar a los estudiantes que aun debían hacer la prueba nacional de Bachillerato, aunque ya se vislumbraba que Pruebas FARO sustituiría a las pruebas de Bachillerato para la educación formal regular. Entre 2016 y 2018 se ofrecieron cursos virtuales MOOCs y Mini-MOOCs para estudiantes de secundaria para ayudarles en las pruebas nacionales de Bachillerato. No obstante, se constató la ventaja de que no se dieran procesos de matrícula en cursos ni tampoco la proporción de información personal. No se requería la existencia de periodos rígidos para recibir la preparación. Esto condujo a una nueva estrategia en la oferta de materiales para apoyar la preparación de pruebas nacionales.

Prácticas FARO buscaba apoyar a la nueva modalidad de pruebas nacionales que decidió el MEP en 2019.

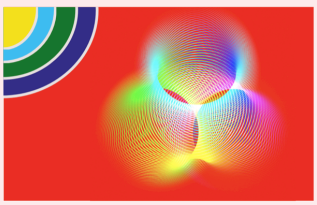
En el caso del primer sitio web se organizó mediante una secuencia tradicional de los conocimientos de las áreas matemáticas del currículo nacional con prácticas interactivas (respuestas y soluciones completas) siguiendo la forma en que se formulaban estas pruebas nacionales por el MEP; aunque en congruencia con el currículo oficial y sus enfoques.

Prácticas FARO asumió una estructura diferente basada en las habilidades que tienen los programas en geometría, relaciones y álgebra y estadística y probabilidad. La base no era los conocimientos, sino las habilidades. Para organizar los materiales se establecieron temas centrales en cada área y subtemas dentro de cada una de ellas. Véase la figura 2 que muestra los 10 temas centrales. Se construyeron en cada subtema ítems que recogieran las habilidades establecidas. Esta forma de estructurar los materiales obedecía a la premisa que estableció el MEP de que las pruebas FARO iban a evaluar habilidades. No obstante, cuando se comenzó el proceso de construcción del sitio web y los materiales, el PREMCR no sabía cómo exactamente se iba a desarrollar ese proceso. Así que la decisión a priori fue diseñarlos en congruencia con las habilidades, objetos y enfoques del currículo, y luego ajustarlos si fuera necesario. Hay una relación estrecha entre RLM y Prácticas FARO: dentro de estas últimas en la solución de ítems o en sus recomendaciones se remite al usuario a los materiales que están en RLM.

GEOMETRÍA

Para las Pruebas FARO del 2021 no se incluye el **subtema tres de Polígonos** y el tema de **Visualización espacial.**

Circunferencias

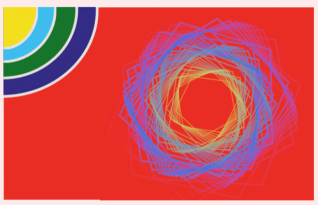


Representar circunferencias de manera analítica y gráfica y analizar relaciones de posición relativa entre rectas y circunferencias.

Subtemas

- Elementos: centro, radio, diámetro
- Ecuación, puntos interiores y exteriores
- Rectas secantes, tangentes y exteriores a una circunferencia

Polígonos



Calcular áreas y perímetros de polígonos y estimar áreas de otras figuras planas.

Subtemas

- Elementos: lado, radio, apotema, ángulo central, ángulo interno, ángulo externo, diagonal
- Área y perímetro de un polígono
- Estimación de áreas de regiones no poligonales

Visualización espacial

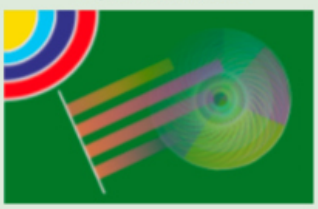
Visualizar y aplicar características y propiedades de figuras geométricas tridimensionales.

Subtemas

- Esferas: centro, radio, diámetro
- Cilindros: base, superficie lateral, radio, diámetro

ESTADÍSTICA Y PROBABILIDAD

Representaciones

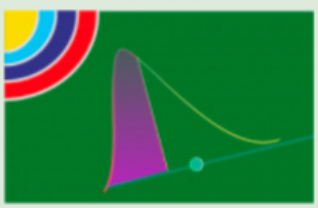


Utilizar diversas representaciones estadísticas para el análisis de datos.

Subtemas

- Tabulares
- Gráficas

Medidas estadísticas



Analizar grupos de datos mediante el uso de medidas estadísticas de posición en la resolución de problemas.

Subtemas

- Medidas de posición: moda, mediana, promedio, cuartiles, máximo y mínimo
- Media aritmética ponderada

Probabilidades

Utilizar los conceptos básicos de probabilidad en la resolución de problemas.

Subtemas

- Axiomas de probabilidad
- Propiedades de probabilidad

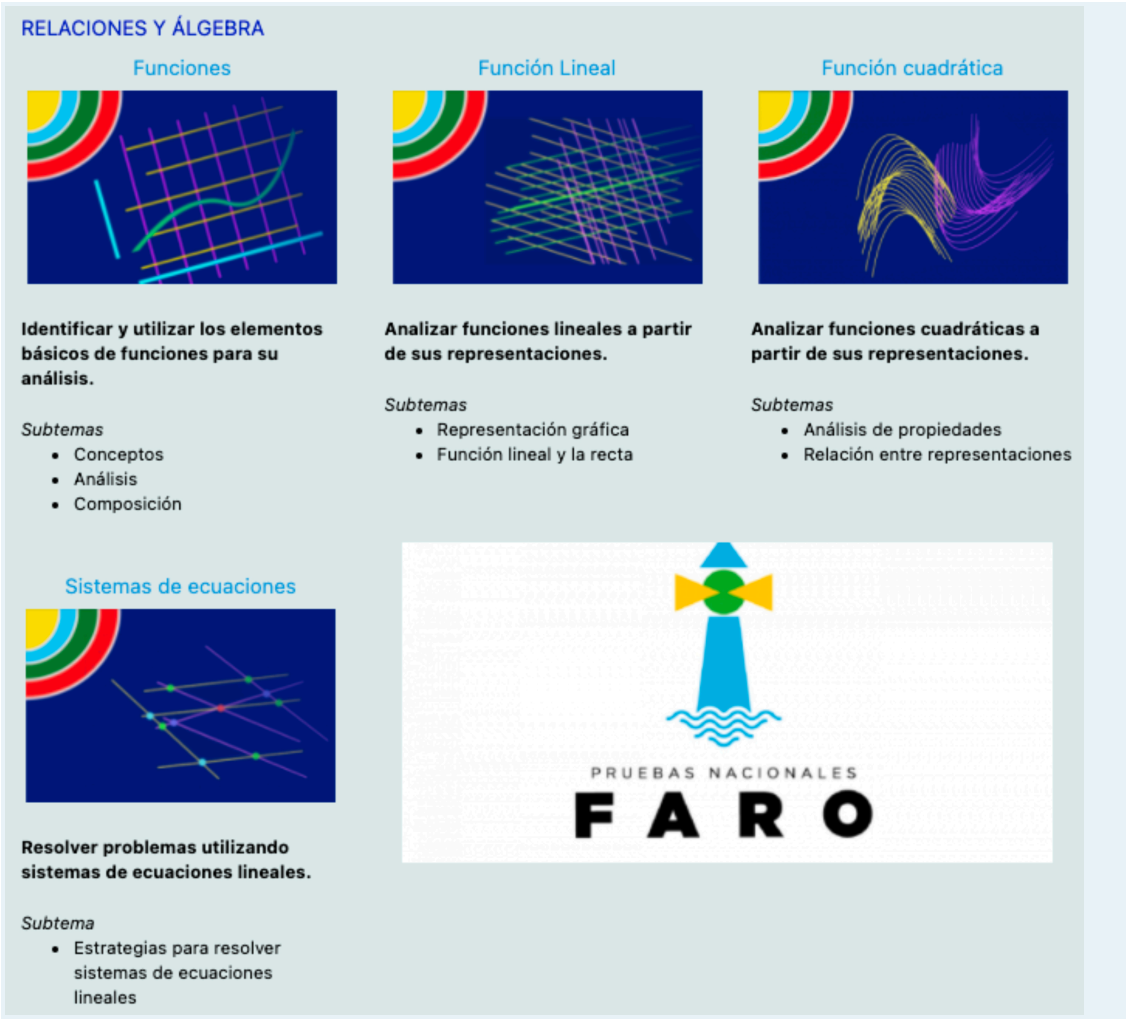


Figura 2: Temas de las áreas de Geometría, Estadística y Probabilidad, y Relaciones y Álgebra que se desarrollan en el sitio web Prácticas FARO.
Notas: Obtenido de **https://faro.reformamatematica.net/**.

El Blog Reforma Matemática tenía un propósito más amplio: crear un espacio de interacción educativa para docentes, asesores pedagógicos, investigadores y otros agentes educativos. La idea era potenciar la Reforma Matemática identificando tópicos, propuestas, estrategias, opiniones, noticias. Si bien se disponía de cuentas en redes sociales (Facebook, YouTube, Instagram), estas resultaban inapropiadas para expresar o condensar reflexiones de mayor profundidad. Las contribuciones en el Blog se proyectan mediante listas de suscriptores y también precisamente mediante las redes sociales. Hay una imbricación de los diversos medios.

8. Una lección virtual experimental en tiempos de la Covid-19

Ya los materiales virtuales que se tenían en diversos grados de elaboración desde 2019, ofrecían medios muy importantes para los estudiantes y docentes interesados en avanzar la implementación curricular en Matemáticas. Sin embargo, la pandemia obligó al MEP a

acudir a estrategias de mediación pedagógica virtual. Esto era algo para que la mayor parte de instituciones y de agentes educativos no estaban preparados, por diversas razones. En esa dirección el proyecto diseñó una lección virtual que pudiera generar aprendizajes para apoyar las acciones del MEP y de los agentes educativos nacionales. Esto requirió de una colección de acciones cuidadosamente establecidas: con fases de diseño intelectual, gestión, plan piloto, y ejecución definitiva. Evidentemente, debía incluir no solo estudiantes, docentes, también observadores, y todos los instrumentos que permiten sostener un proceso de esta naturaleza (que tiene mucho de investigación). Todo, obviamente, a realizarse en entornos virtuales. La lección virtual definitiva se ejecutó el 25 de mayo del 2020, involucrando casi 30 estudiantes de varias partes del país, docentes y asesores de varias Direcciones Regionales de Educación como observadores. Su diseño, gestión y preparación se realizó durante varios meses. MEP-PREMCR (**31 julio 2020**)

En esta actividad se contrastó el modelo de los cuatro pasos (la estrategia pedagógica central del currículo de 2012) en un ambiente virtual, para identificar elementos que podían o debían preservarse, modificarse o replantearse con una nueva perspectiva para tener un significado pedagógico. Los resultados permitieron concluir no solo que se puede trabajar la estrategia curricular en entornos virtuales (aunque haciendo ajustes, algunos importantes), sino visualizar cómo sus resultados se pueden potenciar usando las ventajas que ofrece la tecnología. MEP-PREMCR (**8 setiembre 2020**)

También se evidenciaron las potencialidades de varias herramientas tecnológicas y, especialmente, cómo deben concebirse para precisamente dar cuerpo a una premisa del currículo costarricense que condiciona el valor de las tecnologías en función del objetivo pedagógico. MEP-PREMCR (**27 setiembre 2020**)

Esta actividad fue un auténtico "Estudio de la Lección" (como en el modelo asociado a la Educación Matemática en Japón), con diseño colectivo de tareas, ejecución de aula con observación especializada diferenciada, rediseño de la lección y de nuevo ejecución observada cuidadosamente. Se incorporaron las implicaciones de un entorno virtual: diseño colectivo, ejecución y observación mediante plataforma virtual. Esta actividad aparte de los aportes para el sistema educativo costarricense, en cuanto a aprendizajes sobre cómo replicar o conducir acciones en el escenario que se vive, ofreció un constructo teórico novedoso: el rediseño de un Estudio de la Lección dentro de ambientes virtuales.

La temática seleccionada fue tomada de una de las Unidades Virtuales de Aprendizaje de RLM.

Las enseñanzas de esta lección fueron muy importantes para nutrir acciones de extraordinario impacto educativo en todo el país que se han dado en el 2021: Centros de Matemáticas para prepararse para las pruebas nacionales FARO.

9. Preparación para pruebas nacionales dentro del escenario de la pandemia

Costa Rica, hasta el 2019, tuvo pruebas nacionales de Bachillerato para completar la Educación Secundaria en las diversas ramas de la Educación Diversificada final (académica, técnica, etc.); fueron pruebas de certificación con un valor casi siempre de un 60% de la nota promedio. En el 2020, solo quedaron versiones para "educación abierta", pues en el 2019 se aprobaron por el CSE nuevas pruebas FARO (Fortalecimiento de Aprendizajes para la

Renovación de Oportunidades) que sustituirían a las de Bachillerato (MEP-DGEC, **2019**). Estas últimas son también de certificación y se realizarán en quinto y décimo años, pero con fundamentos muy distintos a las anteriores. Véase MEP-DGEC (**2019**). Las pruebas con valor de certificación no se pudieron aplicar ni en el 2019 ni en el 2020. Se plantearon para el 2021.

En 2019 Prácticas FARO incluía ítems de práctica en las tres áreas matemáticas: Estadística y probabilidad, Geometría y Relaciones y álgebra. Para cada ítem había respuestas y soluciones completas, recomendaciones y se interconectaron los materiales con RLM tanto en algunas soluciones como en indicaciones adicionales para estudiantes y también para docentes. A diferencia de RLM su lógica no era la mediación pedagógica sino la preparación de los estudiantes para la prueba nacional, pero había importantes puntos de concurrencias.

El MEP decidió la realización de las pruebas FARO en el 2021. Las autoridades del mayor nivel en el MEP solicitaron al PREMCR apoyo para realizar un proceso con mayor envergadura de apoyo a los estudiantes de educación media. El resultado de esto fue la creación de *Centros Matemáticas: Pruebas FARO*. "Centro" es un término que en Costa Rica se usa para referirse a espacios de preparación de estudiantes o estudiantes y docentes para realizar pruebas, en particular nacionales.

El 27 de abril de 2021 el MEP comenzó la oferta de esta nueva modalidad para preparar a estudiantes para una prueba nacional. En el caso de la educación media se buscaba evaluar contenidos y habilidades de décimo año, pero debido a la priorización que hizo el MEP en 2020 en las pruebas de la primera parte de 2021 solo se incluirían habilidades de Geometría y Relaciones y álgebra. De igual manera, el diseño inicial de Prácticas FARO debía ajustarse a las habilidades seleccionadas por el MEP. También a guías de orientación sobre las pruebas que esta institución emitió. Esto implicaba cambios en contenidos y formato. Por ejemplo en cuanto a lo primero: excluir algunos tópicos, en otras ocasiones añadir ítems o explicaciones nuevas. La relación entre ítems de contexto real y contexto matemático debía equilibrarse adecuadamente. En cuanto a lo segundo: por ejemplo, se debió pasar de preguntas de selección que habían sido diseñadas con 4 opciones a solo 3 o convertirlas en preguntas de desarrollo, pues las guías establecieron otra perspectiva a las que se tuvo cuando se crearon los materiales del sitio web en 2019.

Los centros simulan sesiones de preparación presencial para exámenes. Es un espacio virtual de alrededor de una hora en el cual se integran explicaciones e ítems resueltos de una manera dinámica. Esto con base en materiales que se encuentran en dos sitios web: **Prácticas FARO** y **Recursos Libres de Matemática**. El diseño de los centros es totalmente original sin resultar una copia de los materiales en esos sitios web. Y más que eso: para poder diseñar apropiadamente los materiales de los videos de estos centros, fue necesario en ocasiones ajustar las Prácticas FARO sustituyendo unos ítems con otros, introduciendo ítems adicionales, con modificaciones de las estrategias de solución, o con otras recomendaciones. Los centros hacen referencia directa y específica a los materiales de Prácticas FARO, y debía existir plena congruencia entre el sitio web y los centros.

La conducción pedagógica y la organización que se incluye en los videos de base son cualitativamente distintas a otras ofertas que se dan en la comunidad educativa. Debe señalarse que para el diseño intelectual de estos centros en lo que se refiere a la conducción y al

uso de tecnologías fueron muy importantes las enseñanzas que se obtuvieron en la lección virtual experimental de mayo de 2020.

Cada sesión sincrónica se realizó por medio de la plataforma MS Teams en la cuenta del MEP y esta sesión se grabó y se colocó en los canales YouTube y Facebook del MEP. Los videos elaborados por el PREMCR fueron colocados en el **canal de este proyecto en YouTube**.

La primera experiencia en Teams llegó a tener una participación sincrónica de casi 5000 personas. Algo no visto en este país. Un segundo centro se desarrolló una semana después del primero. No obstante, a pesar de los éxitos en convocatoria y respuesta nacional, los siguientes se suspendieron debido a una reprogramación oficial de las pruebas FARO (que iban a ser presenciales) debido a la pandemia. Los videos de los centros se publicarían en el canal del PREMCR en la segunda mitad del 2021.

Es significativo que aunque el material básico ha sido elaborado por el PREMCR (videos de 35 a 65 min) la gestión logística, publicidad, convocatoria y demás asuntos administrativo-académicos fueron asumidos por el MEP. Los centros han sido institucionalmente coordinados por la Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación del MEP. Y se trata de una actividad políticamente gestada y sostenida por el Viceministerio Académico del MEP. Es importante subrayar algo que se evocará al final de este documento: la utilización por parte del MEP y el sistema educativo de recursos y experticias desarrolladas por el PREMCR para dar respuesta a necesidades globales como en esta ocasión el apoyo a estudiantes para las pruebas FARO en tiempos de pandemia.

En la Figura 3 se muestran los diferentes recursos que se han detallado en los párrafos anteriores, en una línea del tiempo y que han sido creados por el PREMCR para fortalecer el proceso de Reforma Matemática en la Educación Primaria y Secundaria.

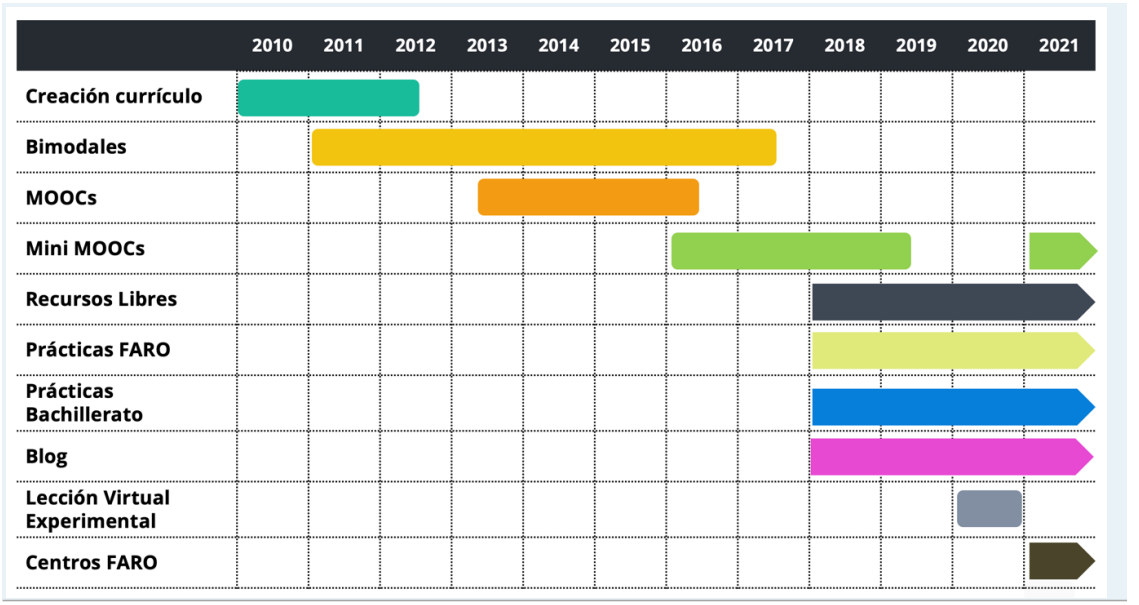


Figura 3: Recursos parcial o totalmente virtuales creados por el Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica, 2011-2021

10. Las plataformas tecnológicas usadas en la Reforma Matemática

El soporte que ofrecen las plataformas que ha usado el PREMCR es un tema a veces "invisible" pues es apenas natural fijarse solo en los resultados. Pero es un asunto relevante, que ofrece enseñanzas.

Para los cursos bimodales (desde 2011) se acudió a Moodle pues sus prestaciones eran las que servían a la reforma en ese momento: solidez, mayor diseminación nacional, respaldo técnico. Pero para los MOOCs en 2014, la versión de Moodle en esa época resultaba muy rígida, no estaba diseñada para ese tipo de modalidad. Por eso se acudió a Class2go, que era en ese momento la más apropiada plataforma gratuita para MOOCs a la que podíamos tener acceso, pero tuvo que desecharse muy rápido pues los diseñadores decidieron no darle soporte.

Así fue como se adoptó open edX desde el 2015 y hasta el 2019. Se trata de una plataforma muy potente y atractiva que, sin embargo, plantea muchas demandas en cuanto al uso de los servidores donde se aloje, así como en su instalación y configuración.

El PREMCR fue pionero en Costa Rica y en América Latina en el uso de plataformas especializadas para sostener la modalidad de MOOCS para la capacitación docente.

¿En cuáles servidores se alojaron estas plataformas? En el 2011 y parte del 2012 en un servidor del Centro de Investigaciones Matemáticas y Metamatemáticas de las Universidad de Costa Rica (que apoyó este proceso), desde el 2012 en servidores privados contratados a través del PREMCR con el apoyo de CRUSA, y a partir del 2016 en servidores del MEP.

Para los objetivos de RLM, se ocupaba una plataforma apropiada, dinámica, amigable y manejable (incluso en relación con los servidores donde se aloja); la escogencia fue WordPress (WP) con un ventajoso manejo de temas y plugins, respaldo y un desarrollo extraordinario internacionalmente. Igual con Prácticas FARO y Prácticas Bachillerato. Y se debe añadir el Blog Reforma Matemática para servir de publicación, interacción y proyección de una comunidad virtual alrededor de la Reforma Matemática. Desde el 2020 todos los sitios web del PREMCR se encuentran en WP.

Además, WP presenta una serie de ventajas para los sitios web que se desean construir con características de autogestión, interactividad y visualmente adecuados, principalmente al requerirse utilizar textos matemáticos. Los plugins jugaron un papel muy importante.

Para crear prácticas donde el estudiante puede resolver un cuestionario completo, saber los ítems que tuvo correctos e incorrectos, así como obtener retroalimentación completa de cada ítem, se usó el plugin "Watupro" (Ver Figura 4). Este es un software de cuestionarios, encuestas y exámenes que se ejecuta dentro del sitio web de WP. Otra de las ventajas de este plugin es la adaptabilidad a cualquier dispositivo electrónico.

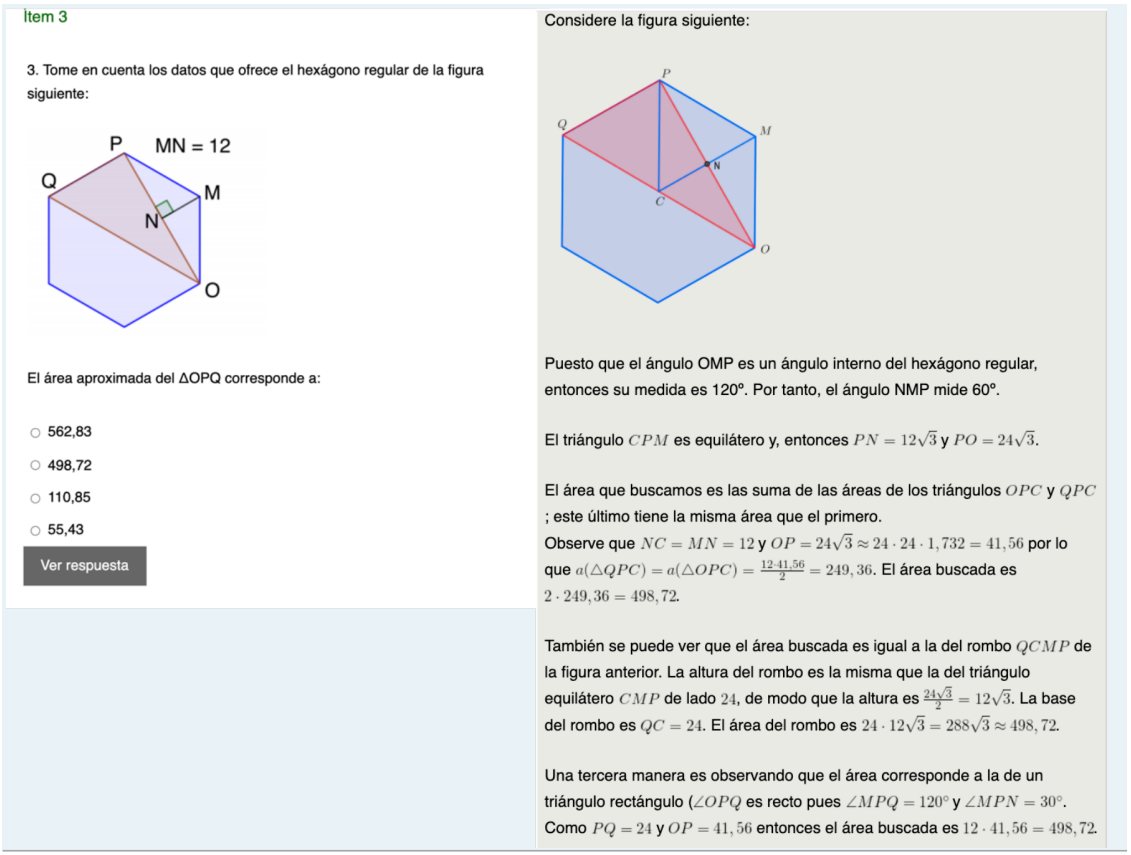


Figura 4: Ejemplo de ítem creado en "WatuPro" y propuesto en el sitio de RLM
Notas: Tomado de **https://recursoslibres.reformamatematica.net/poligonos_practicas_interactivas/**

Tal y como se observa en la Figura 4, la inclusión de ítems de matemática con su respectiva retroalimentación requería incluir textos y símbolos matemáticos. Para esos efectos se usó el plugin "QuickLaTeX". Este plugin permite utilizar la sintaxis de LaTeX, con la ventaja de obtener un texto de gran calidad y claridad.

La incompatibilidad entre plugins fue una de las lecciones aprendidas en este proceso, ya que para algunos de estos se pueden generar problemas si está instalado otro plugin. Inclusive esta incompatibilidad se puede dar al realizarse actualizaciones de estos.

La única oferta virtual en la que el proyecto no usa WP son los Mini-MOOCs. En esta se usa Moodle por razones de conveniencia (que ahora cuenta con prestaciones adecuadas para sostener los cursos con esta modalidad). Desde 2018 se decidió migrar de open edX a Moodle; esto último para facilitar la administración de los cursos (las demandas de edX para los servidores donde se aloja son muy fuertes, y las experticias que se ocupan para su mantenimiento y administración también son más complejas que con Moodle).

11. Los videos para la Reforma Matemática

Este es un asunto que a primera vista parece "técnico", pero que no es así: invoca fundamentos pedagógicos, incluye consecuencias didácticas y plantea requerimientos tecnológicos. No es un tema trivial.

Nos referiremos aquí solamente a los videos elaborados por el PREMCR, pues en el MEP se han diseñado otros. Los MOOC desde 2014 implicaron privilegiar el uso de videos, algo que representaba un salto cualitativo en la oferta educativa que se ofrecía, no se trataba de suministrar documentos en PDF dentro de una plataforma de educación a distancia o de materiales didácticos muy simples. Lo primero era, entonces, una decisión estratégica: el discurso intelectual y pedagógico debía realizarse esencialmente mediante videos.

¿Cómo confeccionarlos? ¿Mediante agencias especializadas a las que se le proporcionaran insumos o guiones? Otra decisión: los videos debían ser construidos por los miembros del equipo del proyecto, aunque en discusión colectiva. ¿Por qué no videos realizados por profesionales? No solo por su alto costo o por los tiempos adicionales que implican esos procesos. Había razones asociadas a la modalidad de los MOOC. En otro tipo de estrategias educativas con uso de videos se podría enfatizar su diseño profesional, en los MOOC los propósitos son distintos: se privilegia la comunicación cognoscitiva y pedagógica y la rapidez y maleabilidad con la que se podrían actualizar y colocar materiales al servicio de la población meta. ¿Consecuencia? Los miembros del proyecto no solo elaboran intelectualmente los videos, también realizan su edición técnica detallada, y las múltiples acciones que demanda colocar un video en las plataformas. Esta integración de las tareas intelectuales es una resultante del extraordinario valor agregado para la construcción de este tipo de medios educativos.

Ahora bien, en el 2014 los videos para la Reforma Matemática a veces podían tener más de 10 minutos y sus calidades gráficas eran limitadas. Con los años, sin embargo, los videos fueron haciéndose cada vez con mejores calidades audiovisuales. Esto último se refleja con claridad en los Mini-MOOCs desde el 2017. Y en particular su tamaño iba decreciendo ¿Cuál era la lógica? Responder mejor a las poblaciones meta, lograr la mayor atención-comprensión, pues la experiencia y las investigaciones subrayaban esa realidad.

Un salto cualitativo muy fuerte se dio con Recursos Libres de Matemáticas (RLM), con videos de altísima calidad profesional, y, además, se decidió un tamaño de alrededor de tres minutos para cada video (especialmente aquellos para estudiantes). Esto último obligó no solo a estructurar cognoscitiva y pedagógicamente cada video, sino a reconstruir la organización y lógica de todos los videos pues en ocasiones sería necesario generar más videos con propósitos diferentes muy precisos. Una nueva óptica intelectual. Al seguirse esta evolución se presionaba para que la plataforma a usar se configurara de la manera que sostuviera esa perspectiva.

Los Centros de Matemáticas provocaron una ruptura muy importante con la línea de reducción del tamaño de los videos que venía dándose desde los primeros MOOC. Ahora se trataba de videos entre 35 min y 60 min y orientados a un segmento de adolescentes. ¿Cómo hacer? Las ideas motrices:

- Dividir el video en alrededor de 10 segmentos, cada segmento con una función especial. Esas funciones podían ser: un repaso, un calentamiento con ítem de complejidad menor, un segmento con uno o dos ítems principales, un segmento de reforzamiento, un segmento de planteamiento de una práctica de tarea. Esta secuencia antecedida de una introducción general. Dependiendo del centro, se introdujeron segmentos con explicaciones temáticas necesarias para comprender la solución de un ítem, o para ver aspectos conceptuales o procedimentales relevantes.
- Cada segmento debía tener la conducción pedagógica de uno de los facilitadores docentes o de especialistas del Proyecto, normalmente de forma secuencial. La conexión entre segmentos debía ser apropiada para la población meta y tenía que simular una sesión presencial. Entre cada segmento debía haber pases explícitos que mostraran la continuidad entre los mismos.
- La narrativa y el lenguaje debían ser apropiados al segmento poblacional y tratar de lograr una interacción, para ello hasta donde fuera posible un lenguaje que simulara un discurso dialógico. A través de preguntas, de afirmaciones

En el Cuadro 1 se puede apreciar un ejemplo de la estructura-guión de los videos para los Centros.

Cuadro 1. Estructura-guion general de un video para un Centro de Matemáticas sobre Polígonos.

Elemento	Identificación ítem en sitio web Prácticas FARO	Tiempo
Portada		5 segundos
Video general presentación		46 segundos
Ítem repaso	**Ítem 6 Rectas secantes, tangentes y exteriores a una circunferencia**	5 minutos y 27 segundos
Ítem calentamiento	**Ítem 5 Área y Perímetro de un polígono**	17 minutos y 10 segundos
Ítem instrumental	**Ítem 4 Elementos de un polígono**	
Explicación de algunos elementos del polígono		5 minutos y 50 segundos
Ítem principal	**Ítem 4 Área y Perímetro de un polígono**	11 minutos y 46 segundos
Ítem adicional	**Ítem 1 Elementos de un polígono**	6 minutos y 48 segundos
Ítem repaso (para siguiente centro)	**Ítem 3 Área y Perímetro de un polígono**	2 minutos
Cierre		5 segundos

Notas: Elaboración propia. Los hipervínculos de la segunda columna son páginas del sitio Prácticas Faro, de donde se tomaron los problemas que se resolverían en el Centro de Matemáticas.

La construcción (grabación, edición) de los videos mediante el software Camtasia y varios otros medios digitales (pizarras digitales, Geogebra, etc.) era una tarea muchísimo más compleja que la que requiere un video de solo pocos minutos y con otras características.

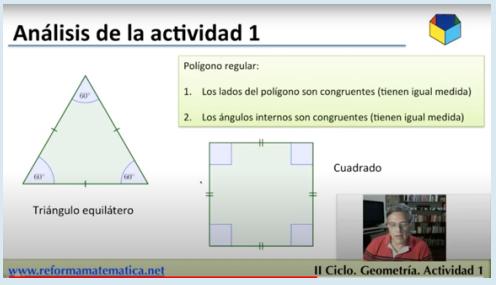
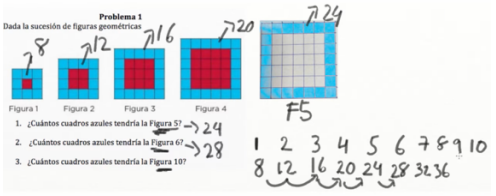
Es interesante: diseñar videos con estas características también empujó a realizar cambios en algunos de los contenidos que estaban en el sitio Prácticas FARO.

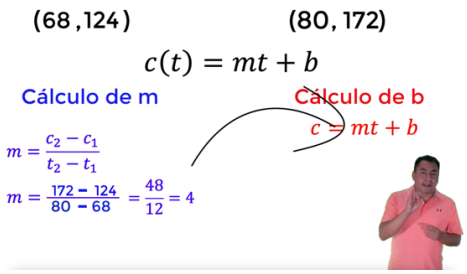
Los videos ya con esta estructura se colocaron dentro de sesiones de *Teams* donde había posibilidad de participar y responder en un chat. Al comienzo se incluye alguna intervención de autoridades o facilitadores, y al final una clausura sincrónica que permitiera simular respuestas a preguntas hechas o no por el público. Debe recordarse que el número de personas conectadas debían asumirse serían miles.

La experticia técnica adquirida por los miembros del PREMCR y del equipo en su conjunto fue desarrollada durante todo ese proceso. Y como se planteará más adelante es uno de los componentes que puede servir al MEP para abordar los retos provocados por la pandemia originada en el 2020.

En el Cuadro 2 se muestra cómo, a través de los años, los videos realizados por el PREMCR han ido evolucionado, tanto en aspectos técnicos y gráficos como en los didáctico-pedagógicos.

Cuadro 2. Evolución tecnológica y pedagógica de los videos realizados por el PREMCR 2014-2021.

Año	Video	Características
2014		• Grabación utilizando Camtasia. • Se basa en la explicación una presentación realizada en Power Point elaborado previamente. • El profesor aparece siempre en un recuadro en la parte posterior. • Solo aparece rostro del profesor. • La duración es relativa a la explicación.
2017		• Grabación utilizando Camtasia. • Se utilizan más elementos visuales (diferente a una presentación de Power Point). • Uso de Tablet Wacom para escritura sobre pantalla. • El profesor aparece solo al inicio introduciendo el video. Y lo hace con medio cuerpo o más y de forma dinámica

Año	Video	Características
2019		• Grabación utilizando Camtasia • Los elementos visuales son de Camtasia, por lo que se utilizan animaciones y efectos en cada uno de ellos. • El profesor sale poco o nada debido a que es necesario aprovechar el espacio de la pantalla. • Videos de menos de tres minutos. • La calidad gráfica y de sonido mejora.
2021		• Grabación íntegra en Camtasia • Los elementos visuales son de Camtasia, por lo que se utilizan animaciones y efectos en cada uno de ellos. • En muchos de ellos se usó una "pantalla verde" para la grabación del profesor, lo que permite la inclusión de más elementos gráficos dinámicos. • El profesor aparece y desaparece, según la narrativa pedagógica.

Notas: Imágenes de videos tomados de
https://www.youtube.com/channel/UCTX5c0uPCcBvtRnL0sbXNaw

Finalmente, una dimensión que debe mencionarse es que todos los sitios web, la documentación y los videos del PREMCR tienen una gran calidad gráfica y estética. Esto no es casual. Hay un sinfín de imágenes, textos, videos, que favorecen la experiencia del usuario. Corresponde esto a una orientación general. Y ha supuesto una extraordinaria cantidad de esfuerzos y tiempos profesionales.

No deja de ser importante indicar que todos estos objetos gráficos digitales han sido diseñados enteramente por el equipo humano del proyecto.

12. Una crisis educativa potenciada por la pandemia

Antes de ofrecer en este documento algunas conclusiones o perspectivas, es necesario comprender la dimensión más general del impacto de la pandemia en la educación de Costa Rica.

La pandemia ha sido el factor más grave y con más implicaciones en la crisis de la educación nacional, pero debe sumarse una circunstancia agravante: en la segunda mitad del 2018 hubo una huelga de educadores que congeló el ciclo lectivo durante tres meses. En el 2019 hubo otras acciones gremiales que también hicieron perder lecciones y que aumentaron las

dificultades para recuperar lo que se perdió el año previo. Con la pandemia la situación simplemente se potenció en varios grados.

Balance general: se ha dado una disminución dramática en los aprendizajes estudiantiles en todos los niveles educativos. Habrá una pérdida de varios años de escolaridad. No todos los estratos sociales, sin embargo, perdieron y perderán de la misma manera. Existe una diversidad de vacíos que se dieron en varias poblaciones. Esto implica un diagnóstico diferenciado de los diversos retrocesos en los aprendizajes. La resultante nacional es muy grave.

Se han perdido años, pero no es un asunto meramente cuantitativo, se han dado rupturas de continuidad, una disrupción en los procesos psicosociales esenciales para el aprendizaje. Es decir: en la pérdida deben incluirse períodos nada fáciles para la reconstrucción de las actitudes y las capacidades para el aprendizaje que se han visto truncadas; es decir el daño es más que una pérdida de años de escolaridad.

La pandemia ha golpeado con fuerza implacable las poblaciones más vulnerables y favorecido una inevitable mayor desigualdad en las oportunidades de progreso. La pandemia no solo ha desnudado las inequidades en las oportunidades sociales que ya existían, sino que las potencia. Y esto lamentablemente durará muchos años.

Lo que esto subraya es la relevancia de encontrar con lucidez soportes, fortalezas, en la sociedad y en la educación para poder enfrentar este complejo escenario.

13. Perspectivas

El currículo de Matemáticas de Costa Rica tiene fortalezas importantes para el desarrollo científico y educativo nacional, y para la construcción de una ciudadanía con mayores competencias matemáticas, lo que ha sido reconocido por muchos especialistas dentro y fuera del país. También la Reforma Matemática ha aportado valiosos recursos, entrenamientos y experticias nacionales que hoy apoyan al sistema educativo nacional. Cada vez son menores los detractores de esta reforma, y aunque siempre es posible la existencia de distorsiones en la implementación curricular, la reforma sigue vigente.

Es posible mencionar los aportes curriculares de esta reforma, su coherencia y su convergencia con buenas prácticas que se tienen internacionalmente, su originalidad intelectual. Pero no ha sido el propósito de este documento.

Aquí hemos descrito algunos recursos y experticias específicas que pueden ofrecer oportunidades en este contexto de crisis educativa y de pandemia. Por eso en esta última sección nos enfocaremos en la dimensión educativa y social que se ha visto magnificada en los tiempos que se atraviesan: la "no presencialidad" en las estrategias educativas.

Han predominado internacionalmente tres distintas maneras de reaccionar (o visiones) ante la no presencialidad y la demanda de estrategias novedosas con fuerte uso de elementos virtuales:

- Rechazo a las acciones de trabajo en entornos virtuales en espera de que la presencialidad retorne (incluso con opiniones pedagógicas y epistemológicas que afirman

no es posible el aprendizaje significativo no presencial especialmente en los primeros niveles educativos).

- Transferencia mecánica de recursos y acciones a ambientes virtuales.
- Reconstrucción auténtica de los quehaceres educativos utilizando las potencialidades de los entornos virtuales (espacios de cobertura e interactividad no posibles en contexto presencial, gestión estimulante, utilización de herramientas tecnológicas previas y nuevas que potencian la acción educativa).

Sin duda la presencialidad regresará, aunque más tarde que temprano y, por ello, no se puede dejar de atender a la población educativa mientras eso suceda. Y aquí los mecanismos virtuales son cruciales en estrategias combinadas con opciones presenciales o totalmente en línea. Y aun cuando se de el retorno a una normalidad, nueva, el papel de lo no presencial jugará un papel cualitativamente distinto al que jugaba antes de la pandemia.

Entonces: en la perspectiva histórica debe colocarse un tratamiento educativo y social adecuado de los recursos virtuales. La segunda visión señalada arriba es una primera manera de adaptar materiales existentes en términos que permitan su uso en ambientes virtuales. Eso ofrece materiales que pueden ser muy útiles. Pero sin duda es la tercera orientación la que estratégicamente debe favorecerse. Es decir: una reconstrucción o construcción nueva con base en todas las potencialidades disponibles y que se potencian día a día para trabajar el aprendizaje y la enseñanza en entornos virtuales. Hay una aceleración de las tecnologías virtuales.

El papel de lo "no presencial" debe buscarse dentro de la perspectiva más amplia. Y esta por supuesto traspasa los instrumentos específicos de aprendizaje o uso de tecnologías. Debe entenderse que la crisis de Covid-19 puede verse como un gran catalizador para todo el sistema educativo (y la sociedad en general), y por lo tanto que muchos de los propósitos educativos deberían revisarse a la luz de este escenario. Entre otros el papel de la familia, de los docentes, el significado de los contenidos curriculares: ¿cómo la idea de "enseñar-aprender a aprender" se replantea en este escenario?, la evaluación, etc.

Debe reconocerse además que, si bien la reconstrucción adecuada de quehaceres educativos usando entornos virtuales es implacablemente necesaria, también debe afirmarse que la enseñanza presencial es central para ciertos desarrollos cognitivos y cognoscitivos y más en algunos niveles educativos. Por otra parte, socialmente las grandes diferencias en cuanto a las posibilidades de utilización de recursos virtuales (por ejemplo, el acceso a internet) vuelven imposible que recursos virtuales lleguen adecuadamente a todas las poblaciones. En Costa Rica más de una tercera parte de la población estudiantil no tiene acceso a posibilidades virtuales eficaces.

Esta inscrita la necesidad de diseñar los equilibrios que la enseñanza y aprendizaje deberán tener en los siguientes años cuando la pandemia haya sido controlada. Por supuesto no todo lo que se plantea es acerca del uso o no uso de virtualidad, todo apunta a profundos cambios epistemológicos, cognoscitivos y educativos.

En lo que refiere a recursos y experticias relacionados con lo "no presencial" la Reforma Matemática y el Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica ofrecen recursos muy valiosos, que se colocan precisamente en la tercera perspectiva indicada de uso estratégico apropiado para aprovechar todas las potencialidades de lo virtual. Como se ha indicado en este documento, esto no es una improvisación desarrollada en los meses pasados. Desde los cursos bimodales con Moodle en el 2011 los MOOCs y Mini-MOOCs con class2go o edX desde 2014, los Recursos Libres de Matemáticas y Prácticas FARO y Blog usando WordPress desde 2019, hasta los Centro de Matemáticas en el 2021 para preparar a los estudiantes para las pruebas nacionales, se ha construido materiales y una experticia que hoy están disponibles para la educación de Costa Rica. Esto es una circunstancia excepcional. Ojalá estos se puedan aprovechar en la recuperación de un sistema educativo que ha sufrido el golpe más devastador de los últimos cincuenta años.

Referencias

Ministerio de Educación Pública de Costa Rica MEP (2012). *Programas de estudio de Matemáticas I y II Ciclo de la Educación Primaria, III Ciclo de Educación General Básica y Educación Diversificada.* San José, Costa Rica: autor. **https://www.mep.go.cr/sites/default/files/programa-deestudio/programas/matematica.pdf**

Ministerio de Educación Pública, Dirección de Gestión y Evaluación de la Calidad MEP-DGEC (2019). Pruebas nacionales FARO. **http://www.dgec.mep.go.cr/sites/all/files/dgec_mep_go_cr/adjuntos/pruebas_nacionales_faro.pdf**

Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica MEP-PREMCR (2020a). Sitio web principal. Costa Rica: autor. **https://www.reformamatematica.net/**

Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica MEP-PREMCR (31 julio 2020). Lección Virtual Experimental [Archivo de video]. **https://www.youtube.com/watch?v=JoyxcT2kgQY&t=37s**

Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica MEP-PREMCR (8 setiembre 2020). Resolución de problemas en una Lección Virtual Experimental. [Archivo de video]. **https://www.youtube.com/watch?v=ShJMd4FHVIk&t=7s**

Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica MEP-PREMCR (27 setiembre 2020). Uso inteligente de la tecnología en una lección virtual experimental. [Archivo de video]. **https://www.youtube.com/watch?v=UkJmt4tNq8w&t=1s**

Ruiz, A. (2020). Reforma Matemática en tiempos de crisis nacional: fortalezas, debilidades, amenazas, oportunidades. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 19*. **https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/45218**

Educación Matemática en el período de pandemia de Covid-19, República Dominicana

Sarah González de Lora
Juana Caraballo de Saleta

Resumen

En este artículo se presentan aspectos de la caracterización de la Educación Matemática en el período de pandemia de Covid-19, en República Dominicana. Se incluyen las macro decisiones estatales en el área de educación que conformaron el contexto de la Educación Matemática. Como en la mayoría de los países de la región latinoamericana, los procesos de enseñanza - aprendizaje se organizaron vía virtual a través de TV, radio, computadores, tabletas y celulares e internet, con el apoyo de cuadernillos impresos. El Ministerio de Educación realizó esfuerzos extraordinarios para producir 3 horas diarias de clases para cada grado, en videos, que se presentan en dos tandas; el Estado contrató alrededor 18 empresas televisivas y decenas de emisoras de radio para la difusión de las clases, los videos de cada día se incluyen en un canal de YouTube. Se distribuyeron 60 000 laptops para los docentes y alrededor de 1 800 000 tabletas y laptops para estudiantes; al evidenciarse las limitaciones en conectividad en los hogares, la TV y la radio adquirieron mayor importancia; la comunicación de docentes, estudiantes y familias se realizó principalmente por Whats app. Se modificó el Currículo oficial vigente decidiéndose focalizar las actividades de enseñanza – aprendizaje en el desarrollo de las Competencias Fundamentales del currículo. Se incluye, como ejemplo, la comparación de un área del currículo vigente de Matemática de cuarto grado con esa misma área del currículo modificado para el período de la pandemia. Se presenta, además, un resumen del abordaje de la Educación Matemática de los docentes en formación en el Instituto Superior de Formación de Docentes, en el período de pandemia.

Palabras clave: Educación Matemática, nivel primario, nivel secundario, formación de docentes, educación en tiempos de pandemia, TIC y Educación Matemática, educación virtual, educación y redes sociales, República Dominicana.

S. González de Lora
Escuela de Ciencias Básicas,
Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra
República Dominicana
sarahgonzalez@pucmm.edu.do

J. Caraballo de Saleta
Escuela de Ciencias Básicas,
Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra
República Dominicana
z_caraballo@hotmail.com

Este artículo corresponde a la sección Investigación y Ensayos.

Recibido por los editores el 20 de marzo de 2021 y aceptado el 23 de mayo de 2021.

Abstract

In this paper, we present several aspects of Mathematics Education characterization in the Covid-19 pandemic period in the Dominican Republic. Also, macro state decisions on the educational area that framework the Mathematics Education development in this period are included. As in most of the countries in the Latin American region, the teaching and learning processes were organized as virtual learning through TV, radio, computers, tablets, cell phones, internet, and printed booklets. The Ministry of education made extraordinary efforts to develop three daily hours of video classes for each grade, these classes are repeated in two shifts, mornings and afternoons. Eighteen TV channels and tens of radio stations were contracted to broadcast the classes. Also, the videos are published daily in a YouTube channel. 60,000 laptops for teachers and around 1,800,000 tablets and laptops for students were distributed, connectivity limitations showed up so the TV and radio acquired higher importance. Teachers, students, and families communicate mainly through What's app. The official curriculum was modified focusing in the development of the Fundamental Competencies of the curriculum. An example of the comparison of a theme from the fourth grade Mathematics Curriculum is included. Also, it is included a summary of how the Mathematics Education was approached in the Instituto Superior de Formación de Docentes (Higher Education Institute for Teacher Education) during pandemic.

Keywords: Mathematics Education, primary level, secondary level, teacher education, education in pandemia times, TIC and Mathematics Education, virtual education, education and social networks, Dominican Republic.

1. Introducción: la pandemia de Covid-19 en República Dominicana. Impacto en el sector educativo

La pandemia de Covid -19 ha marcado los años 2020 y 2021 por el confinamiento, restricciones de movilidad y el cierre o reducción de servicios en la mayoría de los países del mundo. En la República Dominicana, el 17 de marzo de 2020 se realizó una declaración de "estado de emergencia", la suspensión de la mayoría de las actividades, durante 15 días (permaneciendo solo las esenciales como: abastecimiento de alimentos, farmacias, gasolineras), cierre de las fronteras por aire, tierra y mar; los empleados públicos de más de 60 años de edad debían permanecer en sus casas, se solicitó al sector privado que sus empleados rindieran sus labores mediante teletrabajo. En ese marco, en el área de Educación se suspendió la docencia, en todos los niveles, inicialmente hasta el 13 de abril pero no sabíamos todavía a lo que nos enfrentábamos. En los días siguientes, según se fue complicando la situación de contagiados con la pandemia, se fueron endureciendo las medidas y, a partir del 27 de marzo de 2020, se inició el establecimiento de toques de queda que han variado en diferentes períodos y, a veces, estableciendo diferencias por localidades, de acuerdo a los niveles de positividad del contagio del virus.

El año escolar 2019-2020 estaba pautado para terminar el 19 de junio de 2020. Se suspendieron pruebas diagnósticas planificadas para ese año, incluyendo el piloto del estudio PISA (IDEC, 2021). El 25 de agosto el Consejo Nacional de Eduacción canceló las pruebas Nacionales (IDEC, 2021). Se decidió que todos los estudiantes fuesen promovidos de grado con dos opciones: una completa y otra condicionada. La promoción completa del año escolar

se contempló para los estudiantes que el 12 de marzo, cuando se interrumpieron las clases presenciales, hubiesen alcanzado promedios por encima de los 70 puntos.

El inicio del año escolar 2020 – 2021 se planificó para el 18 de septiembre. Dado que existían evidencias de que muchos docentes tenían dominio limitado de las TICs, se decidió ofrecer primero capacitación tecnológica para los docentes del sector público, y la docencia a distancia para todos los estudiantes iniciaría el 2 de noviembre, via internet, TV, radio. El Ministerio permitió a los colegios privados iniciar la docencia virtual antes que el sector público ya que tenían otras condiciones de acceso a las TIC y profesores con competencias para su gestión y utilización siempre y cuando se apegaran a las normas establecidas en el Plan "Educación para todos preservando la salud".

El Estado indicó que se distribuirían computadoras portátiles a los maestros y tabletas y computadoras a todos los estudiantes, asumiría el costo de la conectividad de cada estudiante con las empresas de telefonía y cable para la trasmisión de contenido educativo. Se realizó una programación de docencia que se ofrecería por 18 canales de TV, de lunes a viernes y en dos tandas en horario de 9:00 AM a 12 M y de 3:00 PM a 6:00 PM. El Ministerio de educación decidió distribuir también cuadernillos para estudiantes. No se distribuyeron libros de texto.

2. La educación Matemática en primaria y secundaria. El Currículo modificado, mallas curriculares en tiempo de pandemia.

El Ministerio de Educación decidió realizar una adaptación del Diseño Curricular vigente creando unas "Mallas Curriculares para Tiempo de Pandemia", (MINERD, **2020d**), estos documentos pueden consultarse en los enlaces incluidos en las *Referencias*. Para estos fines, se creó una comisión de priorización, integrada por especialistas curriculares y miembros de la Asociación Dominicana de Profesores (ADP), estos documentos se enfocaron en el currículo que se desarrollaría en el año escolar 2020-2021. Los criterios utilizados para la priorización en las mallas curriculares fueron (IDEC, **2020**):

- Tiempo de duración del año escolar.
- Reducción de contenidos e indicadores que podían ser abordados desde otras competencias sin que afectaran el alcance de estos.
- Se obviaron todos aquellos contenidos e indicadores que tienen implicaciones de presencialidad en los centros educativos y otros espacios sociales.
- Se consideró la naturaleza de los niveles, grados y áreas curriculares.
- Se cuidó la progresión y secuencia lógica entre los contenidos e indicadores de los diferentes grados y niveles.
- Coherente y sistematizada.

Estos criterios se utilizaron para todas las áreas curriculares. En el área de Matemática, nivel primario, se observa una reducción importante de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales incluidos en el Diseño curricular vigente previo a la pandemia. Para

tener una idea del nivel de reducción de la propuesta curricular elaboramos una tabla con el número de páginas del Diseño curricular oficial y el número de páginas de la propuesta de Diseño curricular en las mallas para tiempo de pandemia, para el área de Matemática de los grados de primero a sexto de primaria.

Tabla 1. Comparación del número de páginas en el Diseño curricular de primaria en el área de Matemática con el número de páginas en el Diseño curricular en las mallas curriculares en tiempo de pandemia.

Grados de primaria	Número de páginas en el diseño curricular oficial de Matemática	Número de páginas en el diseño curricular en las mallas de tiempo de pandemia - Matemática	Número de páginas en el diseño curricular en las mallas de tiempo de pandemia – Lengua española
Primero	15	4	19
Segundo	19	4	16
Tercero	21	4	21
Cuarto	29	4	13
Quinto	25	4	16
Sexto	21	4	12

Nota: Elaboración propia a partir de los Diseños curriculares del MINERD (2016a, 2016b) y Mallas curriculares en tiempo de pandemia del MINERD (2020d)

En el cuadro se puede observar una reducción importante en el número de páginas dedicadas al currículo de Matemática en comparación con el diseño para el tiempo de pandemia. Estos diseños curriculares pueden compararse en los enlaces indicados en las **Referencias** de este artículo. Además, en la tabla puede observarse que el número de páginas para el área de Lengua Española en tiempo de pandemia no se redujo de igual manera.

Analizamos, como ejemplo, el área de "Números y operaciones" en el currículo de cuarto grado.

Tabla 2. Comparación de contenidos conceptuales en Matemática de cuarto grado en el Diseño Curricular oficial y en el diseño de las mallas curriculares para tiempo de pandemia.

Diseño curricular oficial cuarto grado Matemática	Diseño curricular cuarto grado Matemática. Mallas curriculares en tiempo de pandemia
Números naturales - Secuencia de números naturales hasta el 1,000,000 - Valor de posición: unidad de millón. - Símbolos: =, +. - Números en forma desarrollada - Números pares. - Números impares. - Redondeo. - Ordinales hasta el centésimo. - Patrones numéricos Números romanos - Símbolos - Reglas del sistema.	Secuencia de números naturales como mínimo hasta el 999,999. • Valor de posición: unidad de millón. • Símbolos: =, <, >. • Números en forma desarrollada.

- Operaciones con números naturales hasta el millón con y sin modelos. - Adición de números naturales. - Propiedades de la suma de números naturales: conmutativa y asociativa - Sustracción de números naturales. - Estimación de sumas y diferencias de números naturales mediante redondeo. - La multiplicación como arreglos rectangulares. (por números de dos dígitos) - Tablas de multiplicar por 6, 7, 8, 9. - Patrones numéricos. - Propiedades de la multiplicación: conmutativa, asociativa, del cero (0) y del uno (1). - Algoritmo de la multiplicación y la división. - Cálculo mental con números naturales. - Estimación de productos - Potenciación: Cuadrados y Cubos. - Elementos de una potencia. - Múltiplo de un número. - Mínimo común múltiplo - La división como resta repetida, como repartición en partes iguales, como operación asociada a la multiplicación. - Elementos de la división. Representación simbólica. - División exacta e inexacta. Interpretación del residuo. - Estimación de cocientes. - Divisores de un número. - Máximo común divisor - Razón - Razones iguales - Fracción: como una parte de la unidad, como una parte de una colección, como parte de una región. Como punto en una recta - Fracciones, propias, impropias y números mixtos. - Fracciones equivalentes. - Operaciones con fracciones: Suma y resta con denominadores iguales y diferentes, multiplicación y división de fracciones. Fracciones decimales. Representación Notación Valor de posición; décima y centésima. Suma Resta. Resolución de Problemas	• Ordinales hasta el centésimo (100o). • Fracciones: como una parte de la unidad, como una parte de una colección, como parte de una región, como punto de una recta numérica, propias, impropias y números mixtos, equivalentes y fracciones decimales. • Operaciones con fracciones: suma y resta con denominadores iguales y diferentes, multiplicación y división de fracciones. • Patrones numéricos.

Nota: Tomado de los Diseños Curriculares del nivel Primario, segundo ciclo (MINERD, **2016b** y **2020c**).

En el documento "Orientación a los Centros educativos de inicial y Primaria", (MINERD, **2020h**, p.7) se indica que en la propuesta presentada en las Mallas curriculares para tiempo de pandemia, se "favorecerá el desarrollo del nivel de dominio de las competencias fundamentales, ya que expresan las intenciones educativas de mayor relevancia y significatividad" (p.7). Las competencias fundamentales del área de Matemática son: ética y Ciudadana, Comunicativa, Desarrollo personal y Espiritual, Resolución de Problemas, Científica y Tecnológica, Pensamiento Lógico, Creativo y Crítico, Ambiental y de la Salud. Desde esa perspectiva, en el documento de Orientación a los centros educativos de inicial y primaria, se señala que las actividades, para el año 2020- 2021, "se diseñaron de manera que se trabajen las capacidades, habilidades y destrezas mediante temas que puedan ser de interés para los estudiantes propiciando, además, la integración de conocimientos; los contenidos —conceptos, procedimientos, valores— se consideran mediadores para favorecer las competencias específicas de las áreas." Se destaca en el citado documento que: "en

los cuadernillos se encontrarán contenidos presentes en el currículo que se han priorizado para dar respuestas a las circunstancias, pero con un orden diferente al acostumbrado, tan diferente como atípica es la situación que enfrentamos'' (p.7)

3. Metodologías de abordaje

Al inicio de la pandemia, el MINERD realizó un diagnóstico en las escuelas públicas para determinar el porcentaje de docentes y estudiantes con acceso a dispositivos tecnológicos (computadoras, tabletas, celulares) y el porcentaje de estudiantes con acceso a conectividad y a internet. En el estudio PISA 2018 se indicó que en América Latina menos del 30% de los estudiantes más vulnerables de secundaria tienen acceso a un computador en el hogar para las tareas de la escuela. En el mismo estudio se indica que: ''en República Dominicana solo el 13% de los estudiantes tenía acceso a computadores, el acceso de los grupos más vulnerables es muy limitado'' (IDEC, 2020, p.18).

En este escenario, el estado inició la dotación de Laptops, Notebooks y Tabletas a docentes y estudiantes, con financiamiento del BID y otros organismos, capacitación del personal docente y administrativo del sistema educativo, con la colaboración de UNICEF, elaboración de materiales didácticos para la educación a distancia con la colaboración de UNICEF, el apoyo técnico y financiamiento de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y el Instituto 512 de INICIA Educación. Mediante una licitación realizada con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el Ministerio de Educación pudo adquirir y entregar unas 60,000 computadoras laptops a los 60,000 docentes del sector público; en septiembre y octubre se realizó la capacitación para la educación a distancia a técnicos, miembros de los equipos de gestión de los centros educativos y los docentes. Además, se programó la adquisición de unas 900,000 tabletas, notebooks y laptops para los estudiantes; con el apoyo del Banco Mundial se licitaron unas 900 computadoras adicionales.

Se realizó un esfuerzo extraordinario para elaborar y entregar los cuadernillos para los estudiantes y guías para los docentes. Los cuadernillos de primaria se diseñaron a partir de proyectos integrados que los estudiantes debían realizar de acuerdo con el enfoque de competencias. Estos cuadernillos de los niveles de Inicial, Primaria y Primer Ciclo de Secundaria fueron elaborados con la colaboración de UNICEF y USAID y se entregarían mensualmente a los estudiantes.

Tabla 3. Cuadernillos impresos elaborados durante el 2020.

Grado	Cuadernillo	Periodicidad	Página
Preprimario y 1er Grado	Planear un viaje mágico	Noviembre	32
	Navidad, esperanza y solidaridad	Diciembre	48
	Los trabajos para construir y cuidar una casa	Enero	48
2do y 3er Grado	Planear un viaje mágico	Noviembre	32
	Navidad, esperanza y solidaridad	Diciembre	48
	Los trabajos para construir y cuidar una casa	Enero	48

Grado	Cuadernillo	Periodicidad	Página
4to, 5to y 6to Grado	Planear un viaje mágico	Noviembre	32
	Navidad, esperanza y solidaridad	Diciembre	48
	Los trabajos para construir y cuidar una casa	Enero	48
1er, 2do y 3er Grado	Miradas al mundo: el ambiente y la salud	Noviembre	32
	Cambios en el tiempo: los que fueron, los que somos	Diciembre	48
	Los trabajos para construir y cuidar una casa	Enero	48
4to Grado	Bienestar y salud integral en tiempos de pandemia. Cuaderno 1	Noviembre y diciembre	192
	Bienestar y salud integral en tiempos de pandemia. Cuaderno 2	Enero / marzo	236
5to Grado	Bienestar y salud integral en tiempos de pandemia. Cuaderno 1	Noviembre y diciembre	224
	Bienestar y salud integral en tiempos de pandemia. Cuaderno 2	Enero / marzo	204
6to Grado	Bienestar y salud integral en tiempos de pandemia. Cuaderno 1	Noviembre y diciembre	236
	Bienestar y salud integral en tiempos de pandemia. Cuaderno 2	Enero / marzo	200
Guías de implementación de Inicial, Primaria y Primer Ciclo de Secundaria	Guía de Orientación al Centro Educativo para la Educación No Presencial para Inicial y Primaria.	Noviembre	
	Guía de Orientación al Centro Educativo para la Educación No Presencial par el 1er ciclo de secundaria	Noviembre	
	Guía de Orientación a los Equipos Técnicos Multiplicadores	Noviembre	
	Guía de Orientación al Docente para la Educación No Presencial	Noviembre	
Guías implementación	Guía para docentes del segundo ciclo de secundaria	Noviembre y diciembre	56
4to, 5to y 6to Grado Secundaria	Manual para Padres	Noviembre y diciembre	20

Nota: IDEC (2020), *Informe de Seguimiento y Monitoreo 2020*.

Los cuadernillos elaborados para la primaria se desarrollaron a través de proyectos que integran diferentes áreas. Los proyectos para trabajar desde inicial hasta sexto de primaria tenían los mismos temas con diferentes niveles de dificultad, en los documentos del MINERD se explica que se tomó esa decisión para facilitar el apoyo a las familias con varios hijos. Los temas del área de Matemática se trabajan integrados en los proyectos.

A continuación, se presenta un ejemplo del proyecto: ''¿Cuánto azúcar basta?'' incluido en uno de los cuadernillos de los grados primero a tercero de secundaria.

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DOMINICANA
EDUCACIÓN

MIRADAS AL MUNDO: EL AMBIENTE Y LA SALUD

QUINCENA 2 - PROYECTO 2

¿CUÁNTO AZÚCAR BASTA?

En esta quincena haremos un informe estadístico de los problemas vinculados al consumo excesivo de azúcares libres.

Aprendizajes esperados:

- Conocer los principales alimentos que tienen exceso de azúcar libre y aplicarlos a la propia alimentación.
- Reflexionar sobre el consumo de azúcar en la dieta cotidiana propia y pensar alternativas de mejora.
- Recolectar datos para realizar un informe estadístico.
- Agrupar los datos y representarlos de diferentes maneras.

¡EN ACCIÓN!

Durante las próximas dos semanas, te invitamos a informarte sobre un problema serio de la alimentación mundial y también de nuestro país: el consumo excesivo de azúcar

Podrás descubrir cuánto azúcar consumen las personas en la vida diaria, buscándola como si fueras detective y recolectando los datos.

También podrás averiguar qué le sucede al cuerpo con todo ese exceso de azúcar y buscar alternativas saludables. Finalmente, podrás comunicar los resultados que obtuviste al analizar los datos del azúcar consumido diariamente a través de un informe estadístico.

Mientras logras el objetivo, podrás informarte sobre el funcionamiento del cuerpo y sobre el cuidado de la salud.

Introducción

Nuestra **alimentación** puede influir de forma positiva o negativa en la salud. Diversos estudios muestran que el exceso de sal, grasa y **azúcar** en los alimentos provoca enfermedades capaces de producir la muerte.

La Organización Mundial de la Salud (**OMS**) ha realizado una investigación denominada "Estudio de la carga global de enfermedades" y ha encontrado que en la República Dominicana existe un elevado número de fallecimientos debidos a causas asociadas con la alimentación poco saludable, comparando con los países de América Latina y el Caribe.

Pero ¿por qué lo que comemos puede matarnos? Una de las causas de enfermedad es el consumo excesivo de azúcar libre, que se encuentran en diversos alimentos de consumo masivo. Pero no se trata solo de aquello que comemos en exceso, sino también de lo que no comemos o comemos muy poca cantidad, como, por ejemplo, alimentos ricos en fibras, vitaminas y minerales como las **frutas, verduras, legumbres y alimentos integrales**.

Entonces, esta alimentación poco saludable termina ocasionando **enfermedades** que al mantenerse por mucho tiempo aceleran la muerte. Tal es el caso de la obesidad, las enfermedades cardiovasculares y la diabetes tipo II, entre otras.

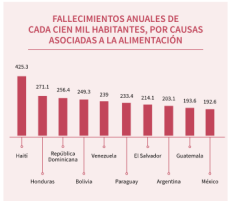
PRIMERA SEMANA

ACTIVIDAD 1: Unas preguntas para comenzar

¿Cuánto azúcar crees que consumes al día?, ¿cómo has hecho el cálculo?, ¿consideras que esa cantidad es mucho o poco?, ¿por qué?, ¿qué es para ti el azúcar?, ¿hay distintos tipos de azúcares o uno solo? Conversa con tu socio de aprendizaje y realiza los cálculos pensando en lo que sueles comer habitualmente, anota todas tus respuestas en un anotador, porque utilizarás estas notas más adelante.

ACTIVIDAD 2: Cosas para explorar y preguntarme

Comienza por observar el siguiente gráfico de barras que corresponde a los fallecimientos ocurridos por causas asociadas a la alimentación poco saludable. ¿En qué lugar se encuentra nuestro país?, ¿estamos en una buena o mala situación respecto de Guatemala?, ¿cómo te has dado cuenta?, ¿qué países están en peor situación que nosotros?, ¿cómo se habrá confeccionado este gráfico de barras?



Fuente: Estudio de la carga global de enfermedades. En la República Dominicana, por cada cien mil habitantes mueren cerca de 256 personas al año por causas asociadas a la alimentación.

Una dieta cargada de alimentos ricos en azúcares lleva a una alimentación poco saludable. Pero ¿te has puesto a pensar dónde están esos azúcares?, ¿estarán solo en los alimentos dulces?, ¿el azúcar del que hablamos será solo el que proviene de la caña de azúcar (sacarosa) o habrá otros tipos de azúcares? Puedes empezar a resolver estas preguntas leyendo las plaquetas de información laterales.

ACTIVIDAD 3: Lo que necesito aprender

Haz una lista de temas que podrías ampliar más adelante preguntando a tus profesores o complementando con búsquedas: ¿En qué alimentos hay azúcares?, ¿qué sucede con los azúcares dentro del cuerpo, por ejemplo, en el sistema digestivo y en el sistema circulatorio?, ¿qué son los azúcares y qué tipos hay?, ¿cómo transformar los datos en gráficos para presentar en un informe? Copia las preguntas en tu carpeta.

ACTIVIDAD 4: Busco información e inspiración

Para averiguar más, puedes buscar en internet poniendo en el buscador "consumo excesivo de azúcar", "bebidas azucaradas" (entre comillas es mejor), "azúcar oculta", "azúcar escondida", "obesidad, diabetes y azúcar", "alimentación en República Dominicana". También puedes buscar en manuales escolares y enciclopedias.

El azúcar escondido

La industria alimentaria utiliza azúcar en muchos alimentos en los que no se espera que tengan.

En la elaboración de los **aderezos y salsas**, el azúcar suele agregarse porque disminuye la acidez.

A muchos alimentos llamados "**light**" o "**descremados**" se les quita la grasa, pero se les agrega azúcar para compensar la falta de sabor.

Otro caso es el de las **bebidas y refrescos**, que, si bien tienen sabor dulce, suelen contener más cantidad de azúcar que las galletitas, las golosinas y los chocolates.

Por otra parte, los alimentos elaborados a base de **harinas refinadas**, como los panificados, suelen tener azúcar agregada, pero además poseen gran cantidad de carbohidratos complejos, como el almidón, que al ser digeridos liberan azúcar en la sangre.

Los **yogures** *también tienen mucho azúcar escondida.*

SEGUNDA SEMANA

ACTIVIDAD 5: Manos a la obra (primera parte)

Abajo puedes ver una infografía que establece una clasificación de los alimentos que contienen mayor cantidad de azúcar; muchos de ellos tienen azúcar oculta. ¿Acaso imaginaste que la mayonesa podía tener azúcar?

Primer paso: Tabla de alimentos

Al analizar la infografía, ¿qué información muestra?, ¿qué significan las cucharas?, ¿por qué algunas están en gris claro y otras en gris oscuro? El siguiente dibujo, ¿qué información brinda?

1 cucharada = 5g de azúcar

En estadística, se llama *pictograma* a esta forma de mostrar la información. La infografía muestra la cantidad de cucharadas de azúcar que tienen cada uno de los alimentos de la clasificación, junto con la recomendación de la OMS de no superar los 25 gramos diarios de azúcares.

Con la equivalencia del pictograma, podrás calcular cuántos gramos de azúcar tienen los alimentos del gráfico y también cuánto azúcar consumes en relación con lo recomendado por la OMS.

Relee y observa en detalle la infografía anterior para recolectar datos que te permitan completar una tabla como la que sigue:

Alimento de la clasificación	Gramos de azúcar que contiene
1. Refrescos	40 g por lata
2. Frutas en almíbar	
3. Flanes	
4.	
...	

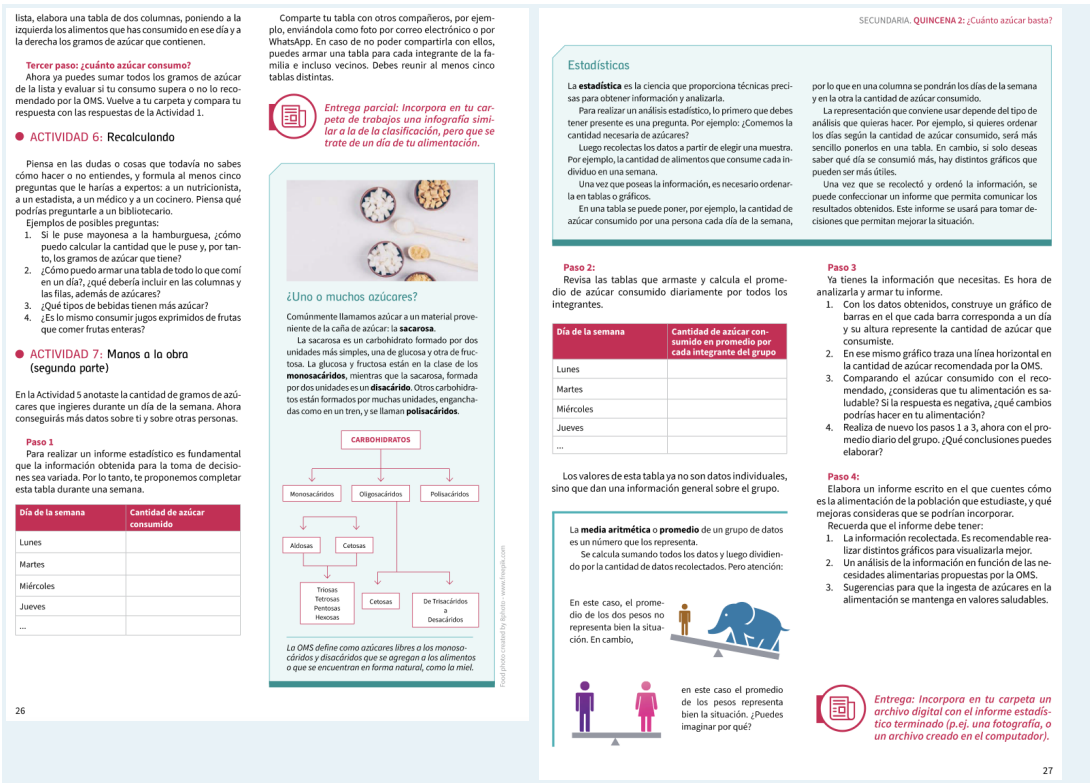
Segundo paso: Mi alimentación diaria

Anota todo lo que comas y bebas confeccionando una lista de lo que consumiste a lo largo del día. No debes olvidar nada: si tomas un jugo o un refresco o si le colocas azúcar al café, también debes anotarlo. Teniendo esa

El exceso de azúcar en el cuerpo

Cuando los alimentos ingresan al cuerpo, lo hacen a través del sistema digestivo. Si se trata de alimentos que poseen azúcares como sacarosa o glucosa, son absorbidos **rápidamente** y pasan a la sangre. En cambio, si son alimentos que poseen carbohidratos complejos, el cuerpo primero debe romperlos en azúcares simples que llegarán a la sangre más tarde y más despacio. Si además consumimos fibras (presentes en frutas, verduras y alimentos integrales), esos azúcares serán **absorbidos lentamente**.

Si consumimos azúcares simples en exceso, su cantidad en la sangre sube rápidamente; el hígado los transforma en grasa y al poco tiempo se siente mayor apetito. Este círculo vicioso genera sobrepeso, obesidad, diabetes, presión alta y otras enfermedades.



lista, elabora una tabla de dos columnas, poniendo a la izquierda los alimentos que has consumido en ese día y a la derecha los gramos de azúcar que contienen.

Tercer paso: ¿cuánto azúcar consumo?

Ahora ya puedes sumar todos los gramos de azúcar de la lista y evaluar si tu consumo supera o no lo recomendado por la OMS. Vuelve a tu carpeta y compara tu respuesta con las respuestas de la Actividad 1.

● ACTIVIDAD 6: Recalculando

Piensa en las dudas o cosas que todavía no sabes cómo hacer o no entiendes, y formula al menos cinco preguntas que le harías a expertos: a un nutricionista, a un estadista, a un médico y a un cocinero. Piensa qué podrías preguntarle a un bibliotecario.

Ejemplos de posibles preguntas:

1. Si le puse mayonesa a la hamburguesa, ¿cómo puedo calcular la cantidad que le puse y, por tanto, los gramos de azúcar que tiene?
2. ¿Cómo puedo armar una tabla de todo lo que comí en un día?, ¿qué debería incluir en las columnas y las filas, además de azúcares?
3. ¿Qué tipos de bebidas tienen más azúcar?
4. ¿Es lo mismo consumir jugos exprimidos de frutas que comer frutas enteras?

● ACTIVIDAD 7: Manos a la obra (segunda parte)

En la Actividad 5 anotaste la cantidad de gramos de azúcares que ingieres durante un día de la semana. Ahora conseguirás más datos sobre ti y sobre otras personas.

Paso 1

Para realizar un informe estadístico es fundamental que la información obtenida para la toma de decisiones sea variada. Por lo tanto, te proponemos completar esta tabla durante una semana.

Día de la semana	Cantidad de azúcar consumido
Lunes	
Martes	
Miércoles	
Jueves	
...	

Comparte tu tabla con otros compañeros, por ejemplo, enviándola como foto por correo electrónico o por WhatsApp. En caso de no poder compartirla con ellos, puedes armar una tabla para cada integrante de la familia e incluso vecinos. Debes reunir al menos cinco tablas distintas.

Entrega parcial: Incorpora en tu carpeta de trabajos una infografía similar a la de la clasificación, pero que se trate de un día de tu alimentación.

¿Uno o muchos azúcares?

Comúnmente llamamos azúcar a un material proveniente de la caña de azúcar: la **sacarosa**.

La sacarosa es un carbohidrato formado por dos unidades más simples, una de glucosa y otra de fructosa. La glucosa y fructosa están en la clase de los **monosacáridos**, mientras que la sacarosa, formada por dos unidades es un **disacárido**. Otros carbohidratos están formados por muchas unidades, enganchadas como en un tren, y se llaman **polisacáridos**.

La OMS define como azúcares libres a los monosacáridos y disacáridos que se agregan a los alimentos o que se encuentran en forma natural, como la miel.

Food photo created by Ajchara - www.freepik.com

26

SECUNDARIA. **QUINCENA 2:** ¿Cuánto azúcar basta?

Estadísticos

La **estadística** es la ciencia que proporciona técnicas precisas para obtener información y analizarla.

Para realizar un análisis estadístico, lo primero que debes tener presente es una pregunta. Por ejemplo: ¿Comemos la cantidad necesaria de azúcares?

Luego recolectas los datos a partir de elegir una muestra. Por ejemplo, la cantidad de alimentos que consume cada individuo en una semana.

Una vez que poseas la información, es necesario ordenarla en tablas o gráficos.

En una tabla se puede poner, por ejemplo, la cantidad de azúcar consumido por una persona cada día de la semana, por lo que en una columna se pondrán los días de la semana y en la otra la cantidad de azúcar consumido.

La representación que conviene usar depende del tipo de análisis que quieras hacer. Por ejemplo, si quieres ordenar los días según la cantidad de azúcar consumido, será más sencillo ponerlos en una tabla. En cambio, si solo deseas saber qué día se consumió más, hay distintos gráficos que pueden ser más útiles.

Una vez que se recolectó y ordenó la información, se puede confeccionar un informe que permita comunicar los resultados obtenidos. Este informe se usará para tomar decisiones que permitan mejorar la situación.

Paso 2:

Revisa las tablas que armaste y calcula el promedio de azúcar consumido diariamente por todos los integrantes.

Día de la semana	Cantidad de azúcar consumido en promedio por cada integrante del grupo
Lunes	
Martes	
Miércoles	
Jueves	
...	

Los valores de esta tabla ya no son datos individuales, sino que dan una información general sobre el grupo.

La **media aritmética** o **promedio** de un grupo de datos es un número que los representa.

Se calcula sumando todos los datos y luego dividiendo por la cantidad de datos recolectados. Pero atención:

En este caso, el promedio de los dos pesos no representa bien la situación. En cambio,

en este caso el promedio de los pesos representa bien la situación. ¿Puedes imaginar por qué?

Paso 3

Ya tienes la información que necesitas. Es hora de analizarla y armar tu informe.

1. Con los datos obtenidos, construye un gráfico de barras en el que cada barra corresponda a un día y su altura represente la cantidad de azúcar que consumiste.
2. En ese mismo gráfico traza una línea horizontal en la cantidad de azúcar recomendada por la OMS.
3. Comparando el azúcar consumido con el recomendado, ¿consideras que tu alimentación es saludable? Si la respuesta es negativa, ¿qué cambios podrías hacer en tu alimentación?
4. Realiza de nuevo los pasos 1 a 3, ahora con el promedio diario del grupo. ¿Qué conclusiones puedes elaborar?

Paso 4:

Elabora un informe escrito en el que cuentes cómo es la alimentación de la población que estudiaste, y qué mejoras consideras que se podrían incorporar.

Recuerda que el informe debe tener:

1. La información recolectada. Es recomendable realizar distintos gráficos para visualizarla mejor.
2. Un análisis de la información en función de las necesidades alimentarias propuestas por la OMS.
3. Sugerencias para que la ingesta de azúcares en la alimentación se mantenga en valores saludables.

Entrega: Incorpora en tu carpeta un archivo digital con el informe estadístico terminado (p.ej. una fotografía, o un archivo creado en el computador).

27

Figura 1. (MINERD, 2020b). Cuadernillo de primero a tercero de secundaria, mes 1, 2020-2021, (p.23-28).

En este proyecto se integran competencias de recolección, organización, interpretación y análisis de datos y gráficos en el contexto del consumo excesivo de azúcar y su impacto en la salud de las personas. Se incluyen los conceptos de Estadística, media aritmética y utilización de la estadística para la toma de decisiones.

Todos los cuadernillos elaborados pueden descargarse en los siguientes enlaces para primaria y secundaria:

http://www.educando.edu.do/portal/cuadernillos-06-preprimaria-y-nivel-primario/

http://www.educando.edu.do/portal/cuadernillo-3-segundo-ciclo-del-nivel-secundario/

Por otro lado, se realizó un esfuerzo enorme para elaborar programas y videos que se presentan cada día para cada grado en TV y radio; se han grabado 3 horas de clases diarias para cada grado que se transmiten de 9:00 AM a 12 M y se repiten en otro canal y/o emisoras de 3:00 a 6:00 PM. Unos 18 canales de TV y decenas de emisoras de radio reproducen cada día las clases de primaria y secundaria. Para cada grado se elaboraron 4 bloques de clases para cada día, para los primeros grados los videos de cada bloque tienen una duración de alrededor de 15 minutos y, para los grados más altos, una duración de unos 25 minutos. Los videos de todas las clases organizadas por grados y días pueden observarse en el enlace:

https://www.youtube.com/c/educacionRDo/playlists/

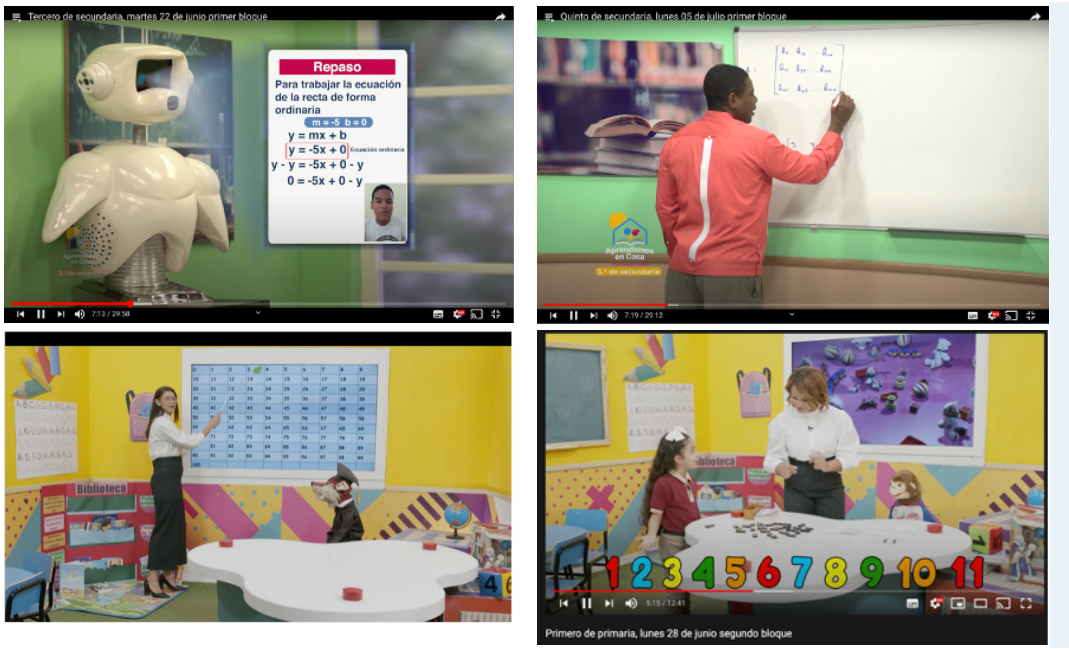


Figura 2. Capturas de pantalla de videos.

Hemos observado que en los grados de primaria, se rotan los horarios de las clases de Matemática y no se ofrecen en los mismos días ni en el mismo bloque, sin embargo, para secundaria las clases de Matemática de un grado específico se desarrollan en el mismo día de la semana y en el mismo bloque; así, por ejemplo, las clases de Matemática de quinto de secundaria se presentan los lunes en el primer bloque, las clases de tercero de secundaria se ofrecen los martes en el primer bloque, esto facilita la ubicación de las clases de Matemática en la colección de videos.

A partir de abril de 2020, millones de niños comenzaron a comunicarse con sus maestros y se les revisó la tarea a través de WhatsApp u otras redes sociales. Esto permitió que muchos niños mantuvieran una conexión con el sistema educativo. PNUD, OIM, UNICEF, ONUSIDA y UNFPA, realizaron una encuesta sobre el impacto socioeconómico del COVID-19 en hogares; a nivel nacional se aplicaron 6,359 encuestas. Los resultados de este ejercicio se dieron a conocer en agosto de 2020 (IDEC, 2020) e indicaron que los métodos de estudio utilizados durante la cuarentena fueron:

- 90.2% WhastApp
- 26.5% Cuadernillos del Minerd
- 11.7% Plataforma Web
- 11.0% Videollamada

Además, se concluyó que el 41% de los niños dedicaba menos de 2 horas al estudio, el 50.4% dedicaba de 2 a 4 horas a estudiar, 7.3% dedicaba de 5 a 6 horas y el 1.2 % más de 6 horas.

Debe señalarse que las brechas socioeconómicas se evidenciaron fuertemente en la pandemia, en cuanto al acceso a dispositivos tecnológicos, conectividad, libros de texto y atención individualizada de docentes. Muchos colegios privados que atienden a la población más favorecida socioeconómicamente, cuando se presentó la pandemia, ya utilizaban plataformas como Moodle, Google teams y otras para ofrecer oportunidades de aprendizaje a sus estudiantes, los docentes utilizaban aplicaciones específicas para el área de Matemática como Mathematica, Geogebra, Descartes, Socratic, Khan Academy, entre otros; tenían acceso a materiales educativos de excelente calidad que incluyen también en sus paquetes componentes tecnológicos; los estudiantes tienen acceso a computadoras y/o tabletas en sus hogares o los poseen de manera individualizada, conectividad efectiva y eficiente con acceso a internet de banda ancha.

4. Formación de docentes de Matemática en tiempo de pandemia. Reporte del Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña de Henríquez

Para obtener información acerca de cómo se ha desarrollado la formación inicial de docentes de Matemática en este período, contactamos al Coordinador general de Matemática del Instituto Superior de Formación de docentes Salomé Ureña de Henríquez (ISFODOSU) que tiene 6 recintos en diferentes localidades del país, y es el equivalente a una Universidad Pedagógica en República Dominicana. En respuesta a nuestra solicitud, recibimos las siguientes informaciones:

- En esta pandemia hemos aprendido que la virtualidad es parte fundamental de la formación de un docente, por tal razón hemos implementado herramientas didácticas tecnológicas con la finalidad de qué nuestros futuros docentes logren el dominio de las competencias digitales en el área de matemática y por ello muchas de las actividades propuestas en los cursos tienen ese objetivo, esto permite que los estudiantes adquieran habilidades para facilitar la transferencia de conocimientos y generar innovaciones.

- Se realizaron inversiones importantes en tecnología para dar respuesta efectiva a la enseñanza virtual.

- Se desarrollaron estrategias de formación para los docentes de la institución en el uso de las herramientas de la virtualización.

- Se diseñaron apoyos a los estudiantes para el uso de las herramientas de virtualización.

- ISFODOSU puso a disposición la plataforma ISFODOSU VIRTUAL, con Moodle, de manera que el docente y sus estudiantes pudieran interactuar. Dicha plataforma permite:

  – ofrecer información de la asignatura; mostrar y añadir actividades formativas y evaluativas, además de mostrar la retroalimentación de éstas; dar información de

las calificaciones; además, de la generación de avances de las calificaciones, entre otras cosas.

  - La creación de cuentas en la plataforma Microsoft Teams para cada uno de los docentes de la institución, para que los estudiantes puedan tener sus encuentros de manera sincrónica con el maestro.

  - Una importante aplicación disponible, en el correo institucional Gmail, es el servicio de video llamadas Google Meet, mediante la cual se pueden hacer reuniones con estudiantes, docentes y directivos, que son grabadas automáticamente por el sistema y enviadas al correo del convocante.

  - Además, se han evaluado diversos paquetes, para considerar su adquisición, como el paquete: CLOUD LABS.

- En relación al apoyo ofrecido a los docentes de la institución en las herramientas de la virtualización:

  - Se capacitó a los docentes mediante cursos de entrenamiento de la plataforma y uso eficiente de MOODLE.

  - Se creó la figura del tutor virtual para el apoyo sistemático a los docentes en el mejor uso de la plataforma.

  - Se facilitó la adquisición de una pizarra interactiva con una tableta gráfica a los docentes y se realizó una capacitación para su uso.

  - Algunos profesores de matemática instruyeron a otros en el uso de diferentes apoyos como: la aplicación IDroo o Microsoft OneNote, Geogebra, Octave, Mathematica

  - Creación de archivos digitales por asignatura para el uso de los docentes.

  - Reuniones de planeación del coordinador general y los docentes del área de matemática al inicio de los cuatrimestres y, de seguimiento, a la mitad del periodo.

  - Diseño de un manual instruccional sobre el modelo pedagógico de la virtualización con metodología sobre cómo desarrollar las clases a distancia.

- En cuanto al apoyo a los estudiantes en las herramientas de virtualización:

  - Se capacitó a los estudiantes mediante cursos para el uso de la plataforma MOODLE.

  - A estudiantes, con requerimientos de equipos, se les entregaron tabletas o laptops para poder interactuar virtualmente y acceso a internet desde sus casas.

  - Aprovechando la plataforma Moodle, los entornos virtuales y la creación de material multimedia, los estudiantes han podido acceder a diferentes herramientas de

aprendizaje tales como información y contenido de un curso, asistencia docente, foros de discusión, archivos compartidos y recursos didácticos.

- Se diseñaron estrategias para promover el aprendizaje, como:
- Creación de videos tutoriales sobre los contenidos del programa de clases,
- Utilización de aprendizaje colaborativo como estrategia pedagógica tomando en cuenta los resultados de aprendizaje del programa.
- Utilización de exelearning y paquetes SCORM para motivar y fortalecer los aprendizajes de las Matemática a través de actividades evidenciadas en la plataforma.
- Inclusión de actividades de gamificación con el fin de enriquecer las actividades en el aprendizaje de la Matemáticas.
- Se propició facilitar el aprendizaje mediante el uso de la herramienta Moodle y herramientas externas, para así continuar con el desarrollo efectivo del programa.
- Utilización de la auto evaluación como herramienta de reflexión, aquí los futuros docentes se educan en la responsabilidad para aprender a valorar, criticar y reflexionar sobre el proceso enseñanza y aprendizaje individual realizado por cada uno de ellos.

Estos aportes han conllevado el desarrollo de varios momentos desde varias perspectivas:

- Diseño de los espacios virtuales en cada una de las asignaturas, para esto se tomó en cuenta los resultados de aprendizaje del programa y el desarrollo de cada uno de los contenidos.
- Se procedió a realizar una guía de instrucción en cada unidad didáctica, de manera que cada estudiante que ingresara a la plataforma estuviera enterado que debía hacer y como tenía que hacerlo.
- En el caso de los docentes, se utilizaron comunidades de aprendizaje para explicarles el proceso de la creación de los espacios virtuales y diseño de recursos.
- El diseño de las actividades en la plataforma se realizó tomando en cuenta las necesidades de los estudiantes y que las mismas fortalecieran los aprendizajes de cada una de las competencias propuesta en el programa de clase.
- Durante las clases sincrónicas se hizo uso de herramientas tecnológicas como Web 3.0 para mantener la interacción con los estudiantes, reportes de asignaciones, correcciones, intercambio de documentos de apoyo, actividades de colaboración.
- Los aportes brindados han permitido interactuar con los estudiantes en dos escenarios que para muchos parecieran distintos, pero al final los aprendizajes y resultados se van encaminado a un mismo fin, que sean docentes de calidad en el área de matemática y que responda al diseño curricular del sistema educativo dominicano actual. Las

estrategias implementadas contribuyeron a que los estudiantes se integraran más y alcanzaran un nivel más alto en cuanto al dominio de las competencias docentes a pesar de la situación en la que nos encontramos.

- Un punto importante han sido las tutorías virtuales para los docentes, estas han permitido mejorar el proceso y desarrollo de cada uno de los programas; la función del tutor en un aprendizaje virtual durante todo este período en medio de la pandemia, es de vital importancia, dado su papel de orientador en el manejo de ambientes virtuales para aprovecharlas al máximo desde lo que es el contexto social, el organizativo y el técnico.

- Consultar a los profesores. La institución ha establecido reuniones de consultas con los docentes antes, durante y al final de cada cuatrimestre para establecer planes de contingencia, que suelen aplicarse inmediatamente en caso de una emergencia importante o en el período subsiguiente.

- Consulta a los estudiantes. El ISFODOSU estableció un mecanismo de comunicación de información al estudiantado, así como también para la recepción de sugerencias e incidencias. Al mismo tiempo, el sistema de información también se utiliza para recopilar, transmitir y analizar la información sobre el Covid19 y emitir avisos de riesgos inmediatos.

- Mantener el bienestar físico y mental de todos sus miembros. Cada recinto cumple con los requisitos de gestión de la higiene de las autoridades de salud para los periodos de enfermedades infecciosas graves, garantizando la seguridad de los entornos de trabajo mediante la limpieza y desinfección de estos espacios. También refuerza la educación sobre seguridad epidémica, establecer directrices contrastadas de autoprotección de todos sus trabajadores y aumentar la conciencia sobre la seguridad y la prevención de riesgos.

- Evaluación constante de los alcances logrados. La dirección académica, a través de informes y reuniones con sus profesores y coordinaciones está constantemente identificando y evaluando el buen desenvolvimiento del cuatrimestre. Si alguna meta pueda verse afectada se trabaja con celeridad con los involucrados, para mitigar los posibles inconvenientes. Todo esto generando información y documentado para utilizarlas en análisis posteriores conservando todas las evidencias.

5. Conclusiones generales

A nivel global se ha estimado que el cierre de las escuelas por Covid-19 podría tener impactos considerables en el aprendizaje de los estudiantes. UNICEF (2021) indica que el cierre de las escuelas en República Dominicana fue uno de los más largos del mundo lo que podría significar una disminución en los logros de aprendizaje que ya eran magros en el país.

El Estado, con el apoyo de organismos internacionales y nacionales, realizó esfuerzos importantes para la capacitación de los docentes del sector público en la Educación a Distancia, dotación de dispositivos tecnológicos a docentes y estudiantes, producción de programas pregrabados para transmisión por TV, radio, YouTube, entrega de Cuadernillos para estudiantes y Guías de Orientación Docente. Un logro importante fue que los padres se involucraran de manera activa en la educación de sus hijos.

En una Encuesta de Padres de Familia y Directores (IDEC-IDEICE 2021), los datos de rating (Nielsen) para el Gran Santo Domingo y Santiago muestran que el número total de televidentes de los programas educativos del MINERD es menor al potencial de alumnos que deberían verlos. Los datos muestran además una caída en el número de individuos que se conectan a estos programas, pasando del 50% a cerca del 25% de la población objetivo.

Se indica además, que los televidentes no están conectados durante el período completo de las 3 horas de clases por grado, en promedio los individuos tan solo están viendo la TV como máximo el 20% del tiempo llegando en abril de 2021 al 11% de este tiempo. En el mismo estudio se reporta que el 41% de los padres reporta no haber recibido ningún reporte del progreso académico de su hijo y el 48% indica no haberse comunicado con la dirección del centro educativo. El 82% de los Directores de primaria y secundaria consideran que sus estudiantes aprendieron mucho menos o menos en la educación a distancia que cuando la educación era presencial y el 60% de los padres de primaria y secundaria considera lo mismo. La mayoría de padres reportaron que sus hijos estudian menos de 3 horas diarias. 9 % de los estudiantes no estudiaron o estudiaron menos de una hora al día.

Ante esta realidad, es necesario evaluar el desempeño en los años escolares 2019-2020 y 2020-2021, determinar dónde se ubican los desempeños en Matemática de los estudiantes en relación a años anteriores a la pandemia. Es imperante *repensar la educación en general y la educación Matemática en particular*. El próximo año escolar se perfila con características de semi-presencialidad; es necesario evaluar y sistematizar las prácticas que han tenido impactos positivos, seguir capacitando a los docentes en estrategias de educación a distancia e híbrida que permitan el logro de las competencias que requieren desarrollar nuestros niños y jóvenes. Se impone una revisión de los programas de formación inicial de docentes, y de manera específica en el área de Matemática, de manera que los docentes puedan utilizar de manera eficiente herramientas tecnológicas para abordar el desarrollo de las competencias y contenidos curriculares.

Deben desarrollarse materiales digitales asociados al currículo y revisar la priorización de competencias y contenidos a desarrollar, adopción a plataformas educativas y un aseguramiento de conectividad y energía eléctrica. Hay que rescatar los estudiantes que han abandonado la escuela. Debe repensarse la tanda extendida de docencia para poder superar los niveles de desempeño que ya eran muy bajos. El reto que tenemos por delante es mayor aún que el que siempre ha estado presente.

Referencias

IDEC, Iniciativa Dominicana por una Educación de Calidad. (2021). *Informe de Seguimiento y Monitoreo 2020.* **http://www.idec.edu.do/Home/Publicaciones**

IDEC, IDEICE (2021). "Educación para todos preservando la salud": Una mirada al funcionamiento de la educación pública a distancia en República Dominicana en tiempo de Covid-19. **http://www.idec.edu.do/Galeria/Video/29**

MINERD, (2016a). *Diseño Curricular. Primer ciclo del nivel primario.* **https://www.ministeriodeeducacion.gob.do/docs/direccion-general-de-curriculo/Musl-diseno-curricular-del-nivel-primario-primer-ciclopdf.pdf**

MINERD, (2016b). *Diseño Curricular. Primer ciclo del nivel primario. Mallas curriculares en tiempo de pandemia.* **https://drive.google.com/file/d/1MduRNV1QpFmBzdRxa1PRDrkQjLslKboT/view?fbclid=IwAR0xrUegoJSvfR1ummBAoREEA6hFb9s23Vn34P5J0PYUmeCWTAINnCntFEE**

MINERD, Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2020-2021). Clases en videos por grados y fechas. **https://www.youtube.com/c/educacionRDo/playlists/**

MINERD, (2020a). *Cuadernillos nivel primario.* **http://www.educando.edu.do/portal/cuadernillos-06-preprimaria-y-nivel-primario/**

MINERD, (2020b). *Cuadernillos nivel secundario.* **http://www.educando.edu.do/portal/cuadernillo-3-segundo-ciclo-del-nivel-secundario/**

MINERD, (2020c). *Diseño Curricular. Segundo ciclo del nivel primario.* **http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/archive/curricula/dominicanrepublic/dr_upr_2014_spa.pdf**

MINERD, (2020d). *Diseño Curricular. Segundo ciclo del nivel primario. Mallas curriculares en tiempo de pandemia.* **https://drive.google.com/file/d/1I0UD6qukTEuDJ3QBmRuxeu2Nc5KjhPAW/view?fbclid=IwAR2kBB__BZ-v5B_x6ffDY1kRLPEXylcADRcpQnR2J3XxOVqwQo7zZ6OD9wk**

MINERD, (2020e). Diseño Curricular. Primer ciclo del nivel secundario. Mallas curriculares en tiempo de pandemia. **https://drive.google.com/file/d/1IrqaOyD4vaOjCP1U5kJHv8EwJQI0ypkh/view?fbclid=IwAR1Tqkd7FJXvVa52RV53OtF73cSLofz_RPuGEMit848t7AvtSkJwyiLqr04**

MINERD, (2020f). Diseño Curricular. Segundo ciclo del nivel secundario. Mallas curriculares en tiempo de pandemia **https://drive.google.com/file/d/1NruUqvJQHrEEAjOQ8JEPKMHrCdVjeVJy/view?fbclid=IwAR3c1LSMSM_LK-IGp6-V8QDDx2J3Qcm2SduUiWcZ8JKTi_Ck0HNLl8mQvaA**

MINERD, (2020g). *Plan año escolar 2020 – 2021.* **https://drive.google.com/file/d/1s0nx1dUldYF5kx8G2F2KC9PjlxzDBBGC/view?fbclid=IwAR2wqOaPJ1OCZZMTAppwcjZQLv79qCHe6RP5kvJgQ7jzbGwGe_fM1QXA3IM**

MINERD, (2020h). *Orientación a los Centros Educativos de Inicial y Primaria.* **https://www.unicef.org/dominicanrepublic/informes/orientacion-los-centros-educativos-de-inicial-y-primaria**

MINERD, (2020i). *Orientación a los Centros Educativos de Secundaria.* **https://www.unicef.org/dominicanrepublic/media/4586/file/Orientaci%C3%B3n%20a%20los%20Centros%20Educativos%20de%20Secundaria%20-%20PUBLICACI%C3%93N.pdf**

Piedra, R. (Marzo 2, 2021). *Aspectos significativos para lograr la formación de nuestros estudiantes, futuros docentes de matemática, en medio de la pandemia.* (Informe realizado a partir de la solicitud de las autoras para este artículo). área de Matemática del Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña de Henríquez (ISFODOSU).

Acciones en Educación Matemática 2021

Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Panamá

Resumen

La Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) de la República de Panamá, a través de la Dirección de Innovación en el Aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología, desarrolla acciones encaminadas a fortalecer y mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en Panamá. En el contexto de la pandemia ocasionada por el Covid-19, las acciones educativas de la SENACYT se concentraron en mantener la continuidad de las formaciones para docentes, en modalidad virtual, y proveer recursos de orientación para docentes, padres de familia y cuidadores de niños en edades de 4 y 5 años.

Palabras claves: didáctica de la matemática, formación docente, educación preescolar, educación de emergencia.

Abstract

The National Secretariat of Science, Technology and Innovation (SENACYT) of the Republic of Panama, through the Directorate of Innovation in Science and Technology Learning, develops actions aimed at strengthening and improving the teaching and learning of mathematics in Panama. In the context of the pandemic caused by Covid-19, SENACYT's educational actions focused on maintaining virtual training for teachers and providing guidance resources for teachers, parents and caregivers of children aged 4 and 5.

Keywords: mathematics teaching, teacher training, preschool education, emergency education.

La Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) de la República de Panamá es una institución autónoma, que fue creada por la Ley 13 de 15 de abril de 1997, modificada posteriormente por la Ley 50 de 21 de diciembre de 2005 y por la Ley 55 de 14 de diciembre de 2007, que le confirió autonomía a la institución en sus tareas administrativas. La Secretaría trabaja guiada por los lineamientos establecidos en el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCYT) 2019-2024.

Todas las actividades, proyectos y programas de la SENACYT tienen como objetivo fortalecer, apoyar, inducir y promover el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación con el propósito de elevar el nivel de productividad, competitividad y modernización en el sector privado, el gobierno, el sector académico-investigativo, y la población en general.

Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
Panamá
https://www.senacyt.gob.pa

Cortesía de:

Luz Milagro Séptimo Moreno
Coordinadora de Aprendizaje de Ciencia y Tecnología
Dirección de Innovación en el Aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología,
Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Panamá
lseptimo@senacyt.gob.pa

Este artículo corresponde a la sección Documentos.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp **93–103**.
Costa Rica

Por su parte, la Dirección de Innovación en el Aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología busca cimentar las bases para el desarrollo a largo plazo de la Ciencia y la Tecnología en el país, implementando programas de modernización del aprendizaje y popularización de la ciencia y la tecnología, promoviendo que los niños y jóvenes desarrollen su máximo potencial en las áreas de Ciencia, Tecnología y Matemáticas.

Figura 1. Docentes en formación de matemáticas, Chiriquí.

Las acciones en educación matemática que desarrolla la SENACYT se concentran en el Programa de Desarrollo Profesional Docente, el cual abarca diplomados, postgrados, maestrías y cursos de formación en matemática tanto presencial como virtual.

En el marco del estado de emergencia ocasionado por la pandemia la SENACYT, a través de su Dirección de Innovación en el Aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología, ha desarrollado recursos para padres y cuidadores y formaciones virtuales en educación matemática para docentes de educación básica general y media.

El objetivo principal de los recursos creados es brindar sugerencias para que fomenten el aprendizaje de las matemáticas desde los hogares. Por otra parte, las formaciones virtuales buscan dar continuidad a las acciones de desarrollo profesional docente en tiempos de emergencia.

Figura 2. Docente y estudiantes de la Escuela La Herradura, Panamá Oeste.

Durante el año 2020 y 2021, la SENACYT planifica continuar con las acciones de formación continua para docentes de preescolar, básica general y media.

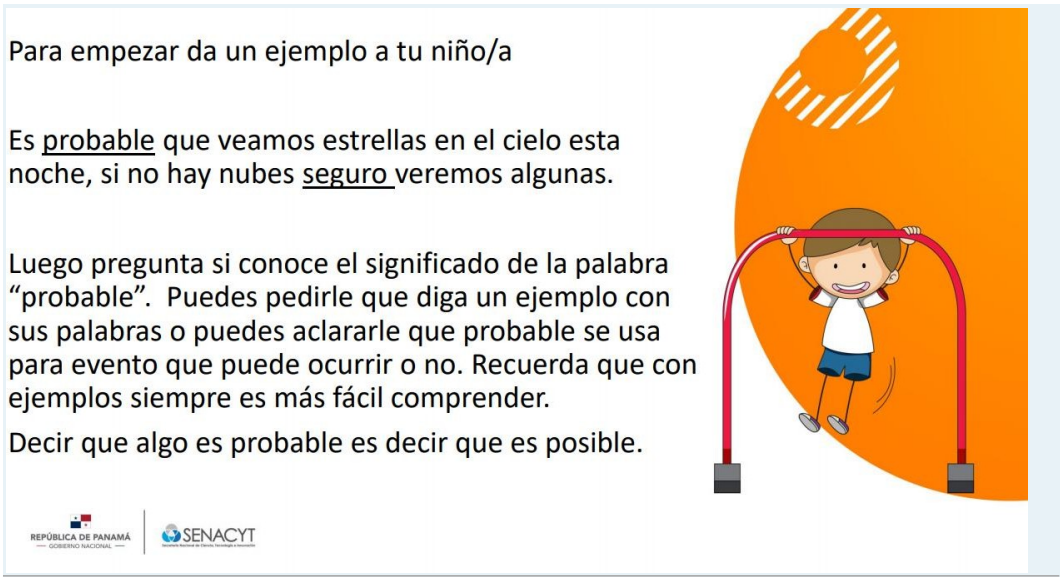
Tanto los recursos como las formaciones virtuales están disponible de manera gratuita en el sitio web de la SENACYT y el aula virtual Moodle de la SENACYT. El acceso a las formaciones virtuales se gestiona a través del portal del Ministerio de Educación (**educa-panama.edu.pa**) y la página web de la SENACYT (**www.senacyt.gob.pa**).

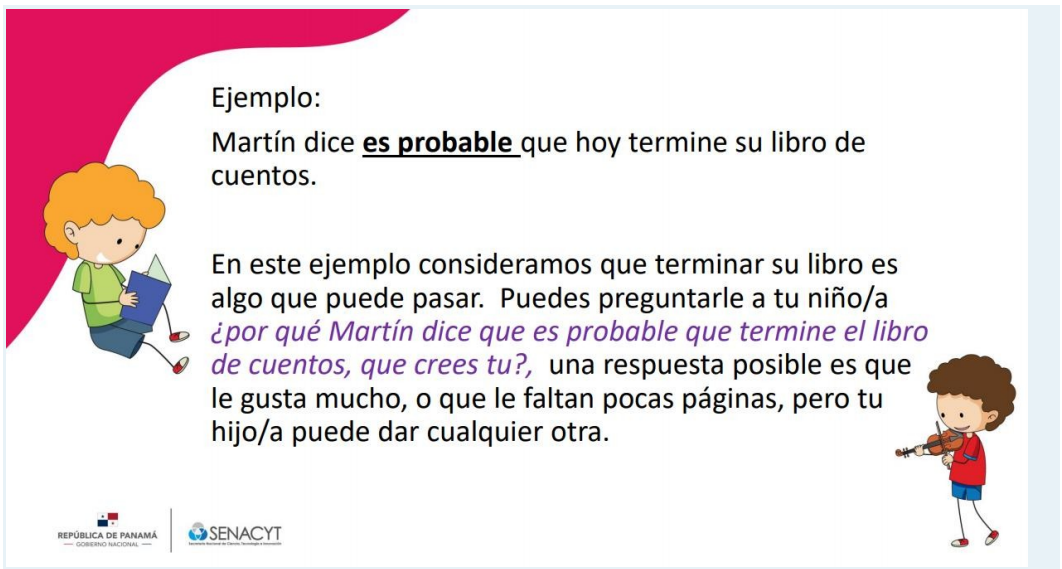
1. Recursos de Educación Matemática

Guías para Padres: serie de documentos dirigidos a padres y cuidadores con énfasis en el aprendizaje de matemáticas en los primeros años.

El compendio de instructivos se encuentra disponible en:
https://www.senacyt.gob.pa/aprendiendo-en-casa/#matematicas.

INTRODUCCIÓN A LA PROBABILIDAD



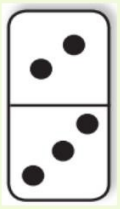


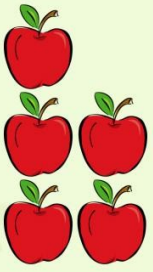
CONTEO Y REPRESENTACIÓN

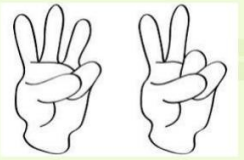
Para iniciar puedes mostrar grupos de objetos caseros para que tu niño/a cuente. Pídele que estime la cantidad de objetos que observa y luego verifiquen contando.

Importancia:
Estimar es una de las actividades de cálculo matemático más comunes que existen. Por ejemplo, estimamos el costo total de hacer un mercado, el costo aproximado de un objeto, la edad aproximada de una persona, etc.

¿Qué cantidades puedes reconocer? ¿Puedes representarlos de otra manera?

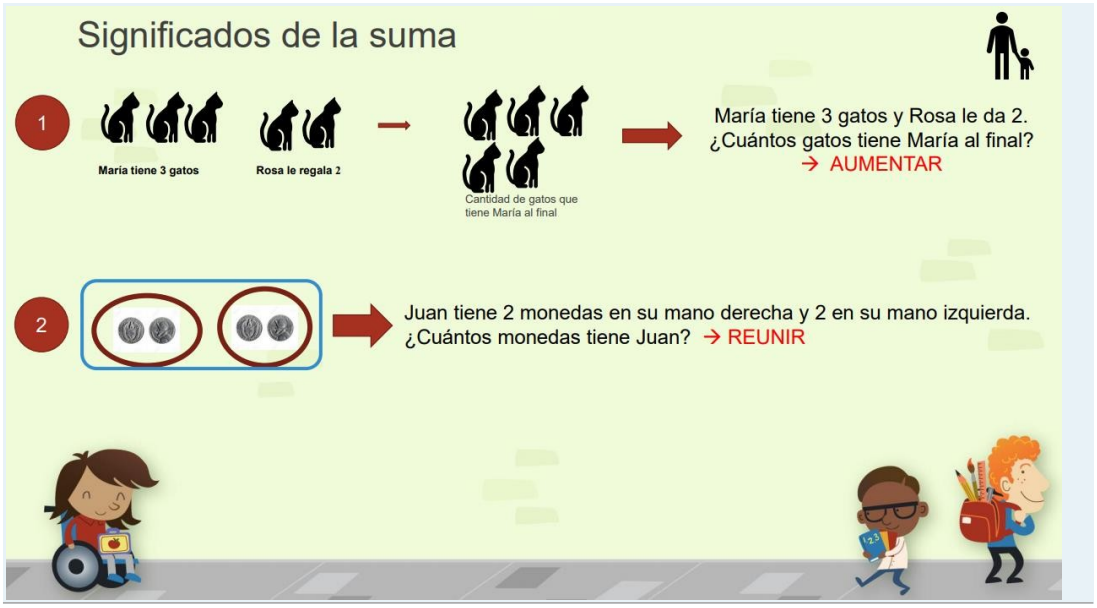


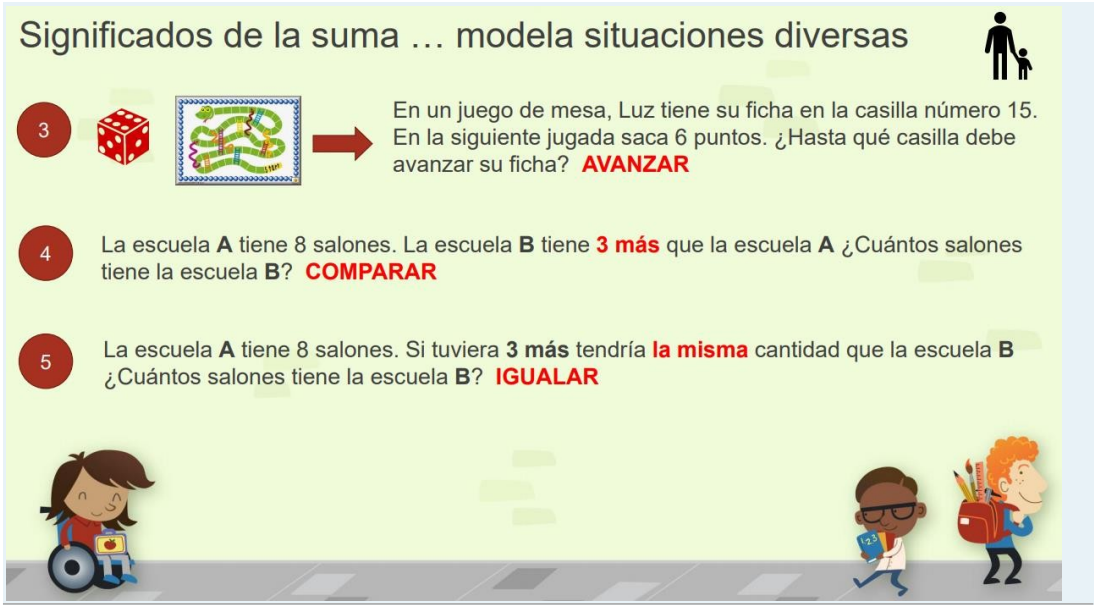




Sugerencias:
- Cuenta con el/ella señalando cada objeto con el dedo 1, 2, 3, 4, 5
- Tu niño/a puede proponer representaciones como: escribir la cantidad total de puntos en cada dominó, dibujar bolitas de acuerdo a la cantidad de cada dominó, mostrar con la mano

SUMAS Y RESTAS





FORMAS GEOMÉTRICAS Y SECUENCIAS

Para iniciar pide a tu niño/a que observe alrededor. ¿Qué formas puede encontrar? ¿Recuerda qué nombres tienen esas formas?

Sugerencia:

- Puedes recorrer algunas partes de la vivienda con tu niño/a para poder observar que formas pueden encontrar.
- Intenta hacer preguntas a tu niño/a sobre las formas que encuentre. Por ejemplo, ¿sabes cómo se llama esa forma?, ¿qué te llama la atención de esa forma?, ¿puedes dibujar con tu cuerpo esa forma?

Ahora que hemos visto algunas figuras, ¿qué te parece si jugamos a hacer secuencias?

¿Cuál crees que es la figura que falta?

Recuerda con tu niño/a la definición se secuencia:

Una **secuencia** es una serie **de** elementos **que** se suceden unos a otros **y** guardan relación entre sí.

Cursos Virtuales para Docentes en Servicio SENACYT-MEDUCA: cursos virtuales impartidos durante el verano 2021 (enero-febrero) a docentes de matemáticas de premedia y media en temas de didáctica de las matemáticas aplicando recursos tecnológicos.

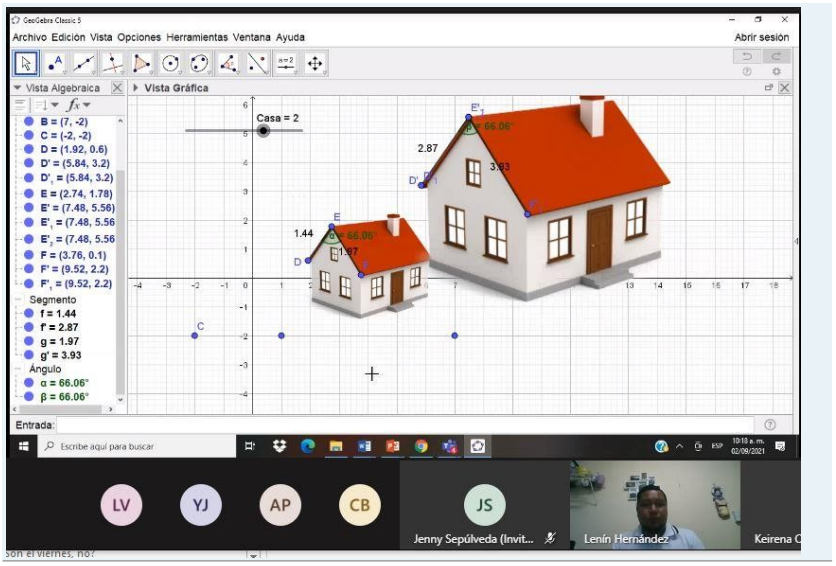


Figura 3: Curso virtual de Didáctica de la Matemática para Décimo Grado, Panamá.

El énfasis de los cursos virtuales SENACYT-MEDUCA fue el desarrollo de estrategias didácticas en la enseñanza de la matemática en modalidad remota. Sin embargo, también se realiza énfasis en la contextualización de estas estrategias para la educación presencial y semipresencial.

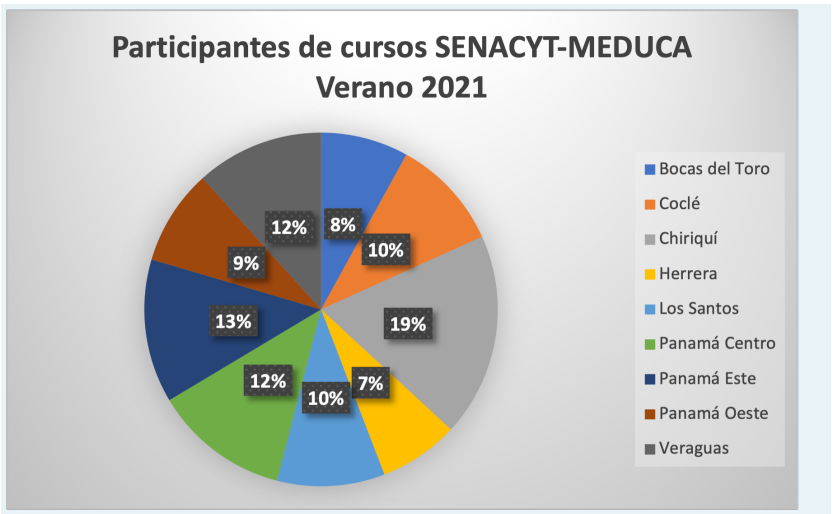


Figura 4: Participación de 274 docentes en los seminarios SENACYT-MEDUCA Verano 2021.

Cursos Virtuales para Docentes de Matemáticas 2021 SENACYT: cursos virtuales para docentes de primaria y premedia, con énfasis en didáctica de la matemática y la resolución de problemas en matemáticas.

Estos cursos se realizan durante el año escolar y tienen una duración de 3 meses aproximadamente.

- Resolución de Problemas de Premedia: **https://virtual.senacyt.gob.pa/course/view.php?id=17**
- Resolución de Problemas en Primaria (versión 2): **https://virtual.senacyt.gob.pa/course/view.php?id=16**
- Didáctica de la Matemática para 4°-6° de Básica General: **https://virtual.senacyt.gob.pa/course/view.php?id=15**
- Didáctica de la Matemática para 1°-3° de Básica General: **https://virtual.senacyt.gob.pa/course/view.php?id=14**

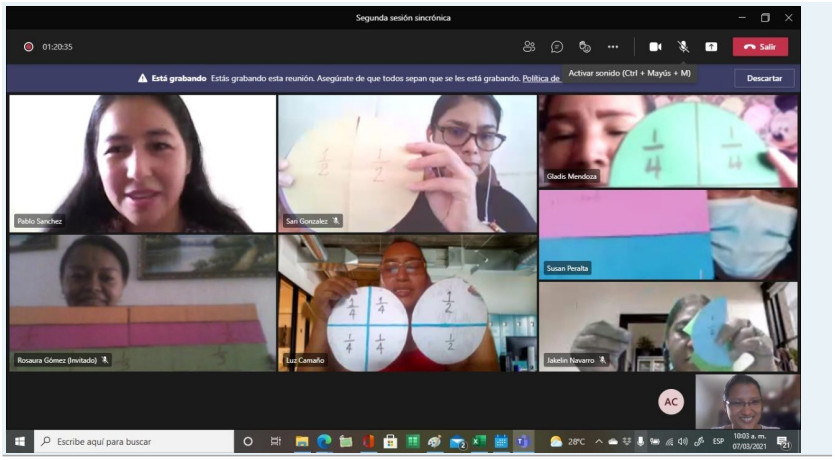


Figura 5: Curso Virtual de Didáctica de la Matemática para 1° - 3° Grado de Básica General, Panamá.

Un total de 150 docentes de centros escolares oficiales y particulares de las distintas regiones escolares de Panamá se registraron e iniciaron su formación en junio de 2021.

Curso Virtual para Docentes de Preescolar SENACYT-STEM ACADEMIA COLOMBIA: curso de ``Enseñanza de las Matemáticas en los Primeros Años'' dirigido a docentes de Preescolar (5 años) de centros escolares oficiales. Este curso ha sido diseñado originalmente por STEM Academia (Colombia) y ha sido adaptada para su primera versión en Panamá.

Web: **https://virtual.senacyt.gob.pa/course/view.php?id=13**

Figura 6: Distribución de las 50 participantes del curso virtual ''Enseñanza de las Matemáticas en los Primeros Años''.

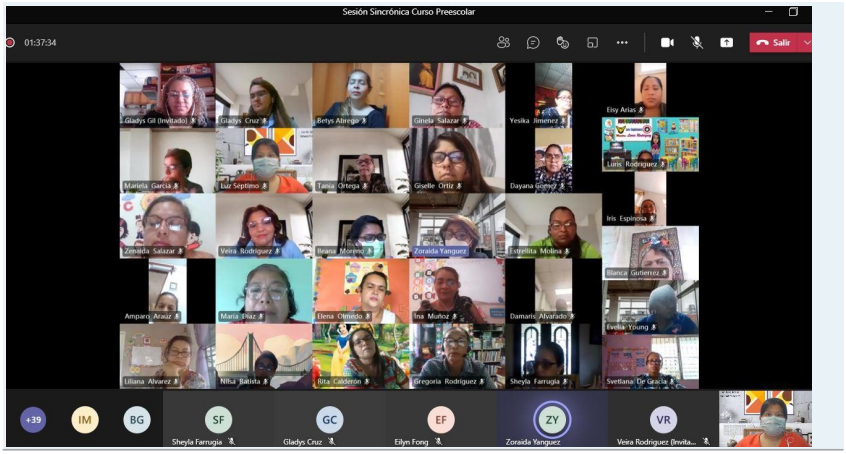


Figura 7. Docentes de Preescolar que participan en el curso virtual ''Enseñanza de las Matemáticas en los Primeros Años''.

Dada la situación de emergencia actual, los niños del nivel preescolar e inicio de la primaria se encuentran en un estado especialmente vulnerable debido a la ausencia de interacción presencial con los docentes y las dificultades en el apoyo que pueda ser brindado en los hogares. Este curso virtual de ``Enseñanza de las Matemáticas en los Primeros Años'' busca capacitar y fortalecer las competencias didácticas en matemáticas de las docentes de preescolar en modalidad remota.

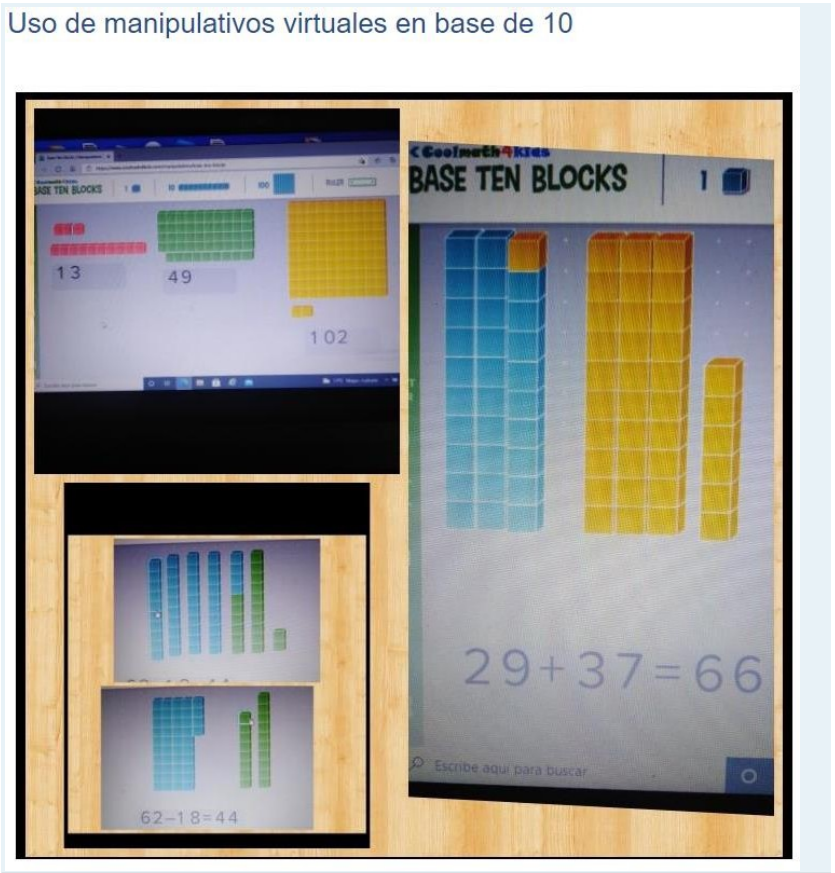


Figura 8. Trabajo de docente del curso virtual ''Enseñanza de las Matemáticas en los Primeros Años''.

2. Programa de Desarrollo Profesional para Educadores del Sistema Educativo Nacional de la SENACYT – Modalidad Virtual

El Programa de Desarrollo Profesional para Educadores del Sistema Educativo Nacional de la SENACYT tiene como objetivo contribuir a la formación continua de docentes en servicio, para mejorar la enseñanza de ciencias básicas y aportar conocimientos en áreas relevantes para la educación, con el fin de brindarles herramientas conceptuales y metodológicas para su trabajo.

Este Programa cuenta con un proceso de selección de docentes y cubre los costos de formación.

El Programa se ha realizado de manera continua desde el año 2009; sin embargo, a partir de 2021 se ha adaptado a la modalidad virtual.

Durante el año en curso, se realizarán seis (6) diplomados virtuales en matemáticas.

- Primer semestre: Diplomado Virtual en Matemática para Maestros en Servicio de Escuelas Oficiales (Coclé, Panamá Oeste, Panamá Este y Veraguas) **https://www.senacyt.gob.pa/convocatoria-publica-de-diplomado-en-matematica-2/**
- Segundo semestre: Diplomado Virtual en Matemática para Maestros en Servicio de Escuelas Oficiales (Bocas del Toro y Colón) *En proceso de convocatoria.*

3. Otras Acciones en Educación Matemática - Externas

- Conéctate con la Estrella (Ministerio de Educación): programa de televisión y radio que sirve como soporte a las clases remotas en distintas asignaturas, incluyendo matemáticas. **https://sertv.gob.pa/conectate-con-la-estrella-tv/**

Figura 9. Portal del Proyecto Conéctate con la Estrella, Panamá.

- Guías para fortalecer los aprendizajes de matemáticas (Ministerio de Educación): desarrollados por profesores de matemática graduados de maestrías apoyadas por la SENACYT. Documentos disponibles vía web para docentes, padres y estudiantes en distintas asignaturas, incluyendo matemáticas. El objetivo de estas guías es reforzar el

aprendizaje guiado por docentes de manera remota. **https://guias.meduca.gob.pa/pagina/guias-2021**

Figura 10. Portal de guías 2021.

- Recursos para la plataforma Ester: apoyamos a través de una licitación pública la generación de objetos digitales de aprendizaje para los cursos de matemática de décimo y onceavo grado para la plataforma Ester.
  https://ester.meduca.edu.pa

Una iniciativa educativa chilena para atenuar el impacto en el aprendizaje de matemática en estudiantes del grado 1 durante el aislamiento social por COVID-19*

A Chilean educational initiative to mitigate the impact on mathematics learning in grade 1 students during social confinement by COVID-19

Raimundo Olfos
Soledad Estrella
Masami Isoda

Resumen

Como efecto de la pandemia, el distanciamiento social forzó una educación a distancia en muchos países. En Chile, un grupo de profesores buscó apoyar los aprendizajes en niños, unió el trabajo de apoderados, docentes y directivos, y afrontó el desafío ¿Cómo lograr que los niños sigan aprendiendo en este medio adverso? En esa dirección, este escrito da cuenta de un Programa de TV abierta de 57 cápsulas de video, disponibles en Internet, diseñadas para apoyar diariamente en matemáticas a niños de grado 1, enfocadas en el uso del texto escolar oficial y en la interacción tutor-estudiante.

Palabras Claves: Aprendizaje matemáticas, COVID-19, primero básico, televisión, educación primaria.

R. Olfos
Instituto de Matemáticas
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Chile
raimundo.olfos@pucv.cl

S. Estrella
Instituto de Matemáticas
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Chile
soledad.estrella@pucv.cl

M. Isoda
Center for Research on International Cooperation in Educational Development
University of Tsukuba
Japan
isoda@criced.tsukuba.ac.jp

* Esta es un versión en español del artículo publicado el 7 de enero de 2021 en *Inter Faculty* 10(2020) 175–186. DOI: 10.15068/00162401. *Cuadernos* agradece el permiso para su re-publicación en este número.

Este artículo corresponde a la sección Documentos.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp **104**–**113**. Costa Rica

Abstract

As a result of the pandemic, social distancing forced distance education in many countries. In Chile, a group of teachers sought to support children's learning, brought together the work of parents, teachers and administrators, and faced the challenge: How can children continue learning in this adverse environment? In that direction, this article reports on an open TV Program of 57 video capsules available on the Internet, which was created to support grade 1 children in math daily, focused on the use of official school text and interaction tutor-student.

Keywords: Math learning, COVID-19, First grade, television, primary education.

1. Introducción

La decisión extrema del cierre de las escuelas y el confinamiento social a causa del COVID-19, impactó en la continuidad de los aprendizajes escolares y en los ambientes socioemocionales de las familias. La mayoría de las escuelas chilenas están prácticamente cerradas y solo abren para entregar recursos educativos y alimentos a los más necesitados, con profesores que trabajan por turnos rotativos. Los esfuerzos colaborativos entre autoridades, docentes y apoderados para procurar atender el requerimiento de educar, no pareció suficiente y hubo iniciativas proactivas y experiencias –como el Programa de TV "Sin Tiza"– que buscaron apoyar esta colaboración.

La creación del espacio pedagógico "Sin Tiza" en TV, en adelante Programa, proyectó la elaboración de 57 cápsulas de video a modo de herramienta de orientación a padres, docentes y educadores que apoyaban en el hogar el estudio de la asignatura de matemáticas de estudiantes de grado 1. Cada uno de estos videos secuenciales abordaba 1 o 2 actividades asociadas a un nuevo conocimiento o habilidad, acorde al texto escolar distribuido a las escuelas chilenas por el Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC, 2020), el cual es un texto escolar de la línea japonesa y que recientemente fue adaptado a la realidad chilena. El editor del texto escolar para 1º básico es el Dr. Masami Isoda, quien colabora con el Gobierno de Chile desde el 2006 y mantiene colaboración académica con los investigadores de este proyecto, tanto con coautorías de libros "Teaching Multiplication with Lesson Study, a Japanese and Ibero-American Theories for Mathematics Education." (Isoda & Olfos, 2020), textos escolares desde el grado 1 al 4 (Isoda & Estrella, 2020) como en intercambios académicos de Lesson Study de larga data, documentados en Olfos, Isoda y Estrella (2020).

El impacto educacional del COVID-19 ha sido abordado por OCDE, UNESCO y en particular por la OEI[1]. Uno de los autores de este artículo, actual presidente de la Sociedad de Educación Matemática de Chile (SOCHIEM[2], y representante del país en FISEM[3]), líder de esta organización y fundador del Grupo de Estudio de Clases (GEC PUCV), desarrolló un plan para apoyar la continuidad de prestación de servicios educativos a través de modalidades alternas durante el periodo de aislamiento social con el fin de que mitigar el impacto

[1] https://www.oei.es/Ciencia/Noticia/la-oei-te-invita-el-martes-19-de-mayo-al-webinar-matematicas-en-casa.
[2] Sociedad Chilena de Educación Matemática (SOCHIEM)
[3] Federación Iberoamericana de Sociedades de Educación Matemática (FISEM)

educativo de la pandemia. Así, el Dr. Olfos ha puesto en obra y liderado la coordinación del Programa "Sin Tiza" con el grupo GEC, **https://estudiodeclases.cl/** quienes desarrollaron esta línea original, multimodal, que busca apoyar simultáneamente a profesores y estudiantes, con la integración de herramientas de procesamiento y comunicación audiovisual. El Programa se difundió en un encuentro virtual con profesores durante la pandemia (ver Figura 1) y tuvo más de 13.000 visualizaciones a días de su aparición, **https://www.youtube.com/watch?v=Ej4I8Phu_Go**

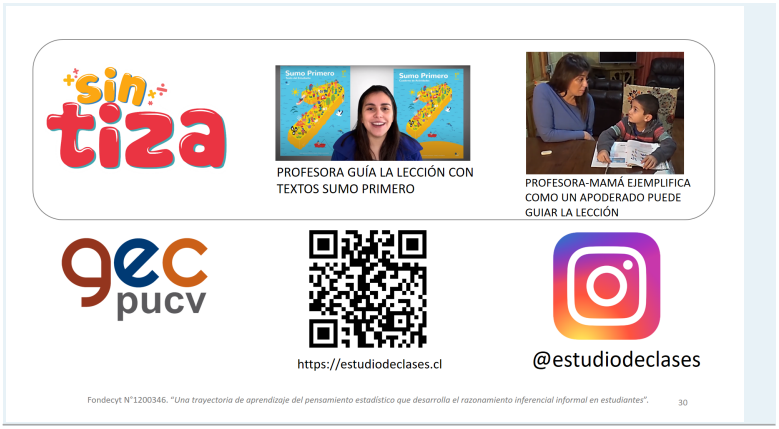


Figura 1: Presentación de iniciativa en encuentro con profesores.

El presente reporte tiene por objetivo dar cuenta de las características del Programa que apoya en matemáticas, teniendo en cuenta la dimensión socio afectiva de niños de grado 1 de primaria, que potenciaba la interacción del apoderado y estudiante, en la Región de Valparaíso, Chile. Particularmente, se describen las características de una secuencia de 57 cápsulas de vídeo basadas en planes de clases de matemática desarrollados por profesores y académicos, que promueven la enseñanza y los aprendizajes de las matemáticas en el grado 1, para el uso masivo de comunidades escolares locales vía gestión en línea (modalidad asincrónica) y/o TV abierta (modalidad sincrónica).

2. Antecedentes

Las restricciones causadas por el distanciamiento social de la pandemia actual, han impactado la educación en todos los niveles escolares, y continuarán haciéndolo durante varios meses, ya que los estudiantes y los profesores no pueden reunirse presencialmente en las escuelas. Algunos países excepcionales, como Japón, tienen una ciudadanía receptiva y disciplinada que permite disminuir el impacto educativo de la pandemia del COVID-19. Sin embargo, este impacto será más crítico en países en vía de desarrollo, con poblaciones más vulnerables, como Chile, y en los países con infraestructuras de salud más precarias.

Las limitaciones en la capacidad de reunirse durante una pandemia prolongada probablemente limitarán las oportunidades para que los estudiantes aprendan durante este período de distanciamiento social. La literatura ha señalado que el tiempo dedicado al aprendizaje, es uno de los predictores más confiables de la oportunidad de aprender. Por ejemplo, en

Estados Unidos, los investigadores han documentado los efectos de la pérdida de aprendizaje durante épocas estivales, demostrando que la interrupción prolongada de los estudios provoca no solo una suspensión del tiempo de aprendizaje, sino también una pérdida de conocimiento y habilidades adquiridas, pérdida que es mayor en matemáticas y en estudiantes provenientes de familias de bajos ingresos (Reimers & Schleicher, 2020).

Comparativamente Japón y Chile son similares en cuanto al porcentaje de estudiantes que tienen acceso a un lugar tranquilo para estudiar, pero difieren en el acceso a una computadora para el trabajo escolar, Chile ofrece más computadoras para ellos (PISA, 2018). En el mismo estudio de PISA, que diferencia a ambos países, pero que es relevante en la educación en modalidad virtual, es que en Chile es mayor el porcentaje de estudiantes en escuelas cuyo Director estuvo de acuerdo o muy de acuerdo con que los profesores tienen las habilidades técnicas y pedagógicas necesarias para integrar dispositivos digitales en la enseñanza (sobre el 60% y superior al promedio de la OCDE, en cambio en Japón es menor al 30%, el porcentaje más bajo de todos los países encuestados).

En Chile, persistentemente, ha constituido un desafío para sus gobiernos el logro de los objetivos curriculares por parte de la población estudiantil. Los niveles de logro, aunque son superiores a nivel latinoamericano, se mantienen insuficientes a nivel mundial, y no aumentan los niveles pese a distintas estrategias como: la innovación curricular, incentivos a los profesores, políticas de textos y ley de subvención preferencial; inclusive, últimamente se ha promulgado una ley de carrera docente para incentivar la llegada de mejores profesionales al sistema educativo, ver Figura 2 (Estrella & Zakaryan, 2020).

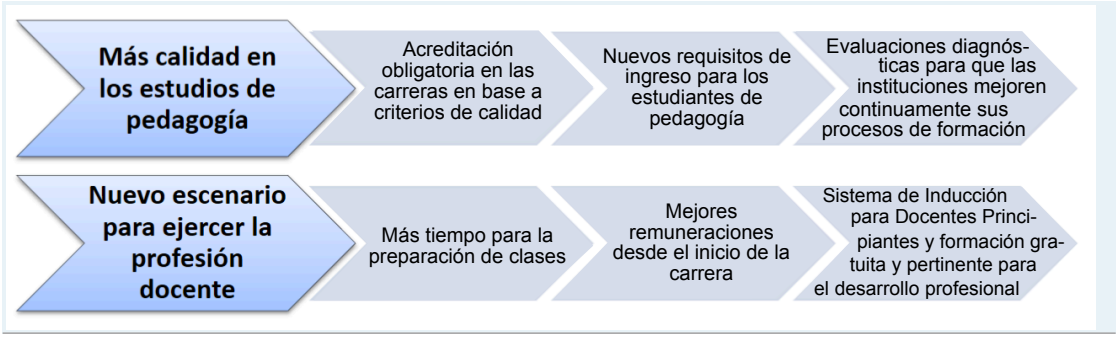


Figura 2: Algunas propuestas del Sistema de Desarrollo Profesional Docente.

Sin embargo, la paralización de profesores y luego de estudiantes, el estallido social de octubre 2019 y finalmente la pandemia, agudizan esta problemática en Chile. Pero, extraordinariamente, el encierro, podría constituirse en una oportunidad para apoyar a la población escolar, al disponer de nuevas tecnologías de comunicación, cercanía inusual de apoderados con estudiantes y trabajo colaborativo entre sostenedores, profesores y apoderados para una gestión pedagógica no prevista. Sinergias que podrían generar, a partir de este Programa, aprendizajes en matemáticas bajo un buen clima socioemocional a una porción significativa de estudiantes de grado 1.

El Programa y el texto escolar del grado 1 adoptan el enfoque de resolución de problemas en matemática y el desarrollo socio afectivo del estudiante, lo cual también es propiciado

por el currículo de Japón, Singapur, Finlandia, entre otros países; y lo promueven a través de cápsulas de vídeos creadas desde un Plan de Clases elaborado cuidadosamente. Se espera que mediante este Programa de TV de programación diaria durante 57 días y el texto escolar que entrega la escuela, el estudiante gane paulatinamente autonomía, y mientras se entretiene, desarrolle el pensamiento matemático. Además, en Chile, el contexto de TV abierta permite aportar con justicia al desarrollo social, alcanzando a los niños de sectores más apartados y vulnerables del país, que podrían no contar con conexión a Internet o el apoyo de los padres o que carecen de resiliencia, estrategias de aprendizaje o el compromiso de aprender por y para sí mismos.

En el marco de las exigencias que impuso este nuevo escenario educativo virtual, el Programa de TV está fundamentado en la cooperación de apoderados y docentes de nuestro país, quienes acompañan la enseñanza del estudiante en el hogar. Sin embargo, aunque los apoderados reconocen los objetivos de aprendizaje del grado 1, es necesario para la enseñanza realizarla sin llevar a los estudiantes a errores o subcomprensiones. Por lo mismo, las cápsulas de video fueron creadas para que el apoderado y el profesor acompañe, dé confianza y soporte al niño, desarrollando apropiadamente el aprendizaje matemático que se promueve en ellas, favorezca el hábito de estudio diario, a una hora y lugar establecido.

3. Pregunta del estudio

Como se ha venido argumentando, este estudio se plantea la pregunta ¿cómo favorecer los aprendizajes matemáticos bajo el contexto de esta pandemia? Más específicamente, ¿qué características posee el Programa de TV que busca aprendizajes matemáticos en un clima socio afectivo agradable, desafiante y sin estrés?

4. Metodología

Sujetos

En la indagación de las características del Programa Sin Tiza participaron 56 informantes, entre ellos, 2 integrantes del equipo de producción, y dos grupos de profesores de grado 1.

Instrumentos y procedimientos

Dos integrantes de la producción respondieron un cuestionario abierto en el que se les solicitó precisar las características educativas y técnicas del Programa. El primer grupo, constituido por 13 profesores participó en una entrevista grupal online, quienes provenían de un grupo de 30 profesores presentes virtualmente en una charla que dio a conocer el programa en el mes de mayo. La entrevista diseñada para este propósito tuvo como foco principal conocer las experiencias docentes del uso de las cápsulas de videos y los aspectos que podían valorarse o no para su aplicación docente.

El segundo grupo, de 41 profesores respondió a una encuesta enviada como formulario en línea por correo electrónico a más de 100 profesores que hacían clases en grado 1 en distintas regiones de todo el país, que se encontraban participando en un curso de apoyo a escuelas

vulnerables ofrecido por la Universidad en los momentos que se iniciaba el Programa. Esta encuesta indagó sobre el uso del Programa "Sin Tiza", sobre los recursos que utilizaban (a junio de 2020) para avanzar en la educación de estudiantes a través de medios alternativos como el Programa en TV abierta.

El análisis de los datos se realizó a partir de los resultados del cuestionario, atendiendo al objetivo de caracterización del Programa. Cabe señalar que todo este proceso se realizó en el período de pandemia, lo cual dificulta el acceso directo a docentes y más aún a los estudiantes y sus apoderados.

5. Resultados

La información obtenida a través de las técnicas utilizadas para recabar datos se presenta en el orden que se presentaron en la sección de metodología.

El Programa educativo de TV "Sin Tiza"

El Programa se desarrolló en 57 cápsulas de video de 7 a 10 minutos, en el marco de planes de clases diseñados con la "Guía Didáctica Docente" del MINEDUC (UCE, 2020). En el guion de las cápsulas se consideraron problemáticas para el estudiante y posibles devoluciones del docente, de modo de enriquecer la relación socio afectiva tutor-estudiante; incluyendo la interacción apoderado-estudiante, desafíos en línea para el estudiante-espectador y un ambiente lúdico que enriqueciese su aprendizaje matemático.

Con el apoyo del Instituto de Matemáticas (IMA) de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y del canal de televisión abierta UCV3, a través de las pantallas de UCV3, que transmite las 24 horas al día en las frecuencias digital terrestre 4.3 en Valparaíso, 5.3 en Santiago, y vía online en www.ucv3.cl. el Programa "Sin Tiza" emitió su primer capítulo el lunes 13 de abril de 2020 (a menos de un mes que se cerraran las escuelas en Chile, hecho ocurrido el 16 de marzo de mismo año); el Programa fue transmitido de lunes a viernes en dos oportunidades, a las 10:00 y a las 11:30 am, con repetición de todos los capítulos semanales el día sábado a las 11:00 am. El trabajo semanal del equipo de 14 personas produjo 5 vídeos semanales, se inició a mediados de marzo de 2020 y concluyó en julio del mismo año.

Construidas las cápsulas, se insertan en un Programa de TV abierta, quedando disponibles en Internet y en un sitio web con una estructura organizada de las cápsulas y materiales. El Programa señalado salió al aire durante los meses de abril a julio, y buscó apoyar a estudiantes y sus profesores que enseñan matemática.

En cada cápsula se proveyó retroalimentación a docentes para el monitoreo y apoyo al estudiante, se incrustaron visibles post-it, marcas o destacados y la multimodalidad. Se orientó la evaluación con ticket de salida, finalizando con la invitación a interactuar mediante la comunicación vía mail, Instagram o sitio web.

La forma en que el Programa llegó a los niños y apoderados varió desde la modalidad tradicional de una serie televisiva seguida de manera cotidiana predominantemente, a una forma

peculiar y variada establecida por el profesorado en atención al contexto en que laboran, según lo comunicaron los profesores en la entrevista grupal o a través del cuestionario.

Los registros de UCV televisión muestran que el programa estaría siendo recibido por 50.000 aparatos receptores, que denominamos la manera sincrónica. Por otro lado, existe un registro de acceso al repositorio de videos en Youtube, que sería utilizado por docentes preferentemente para preparar sus clases o bien para utilizarlos como material de insumo para reenviarlo a los apoderados, que denominamos la manera asincrónica. El siguiente gráfico muestra las visitas recibidas a las 57 cápsulas de "Sin Tiza" en YouTube hasta fines de Julio. Este registro de datos muestra cómo las cápsulas alojadas en YouTube, a las que se accede por el sitio de UCV3 o el del GEC, han sido y siguen siendo visitadas.

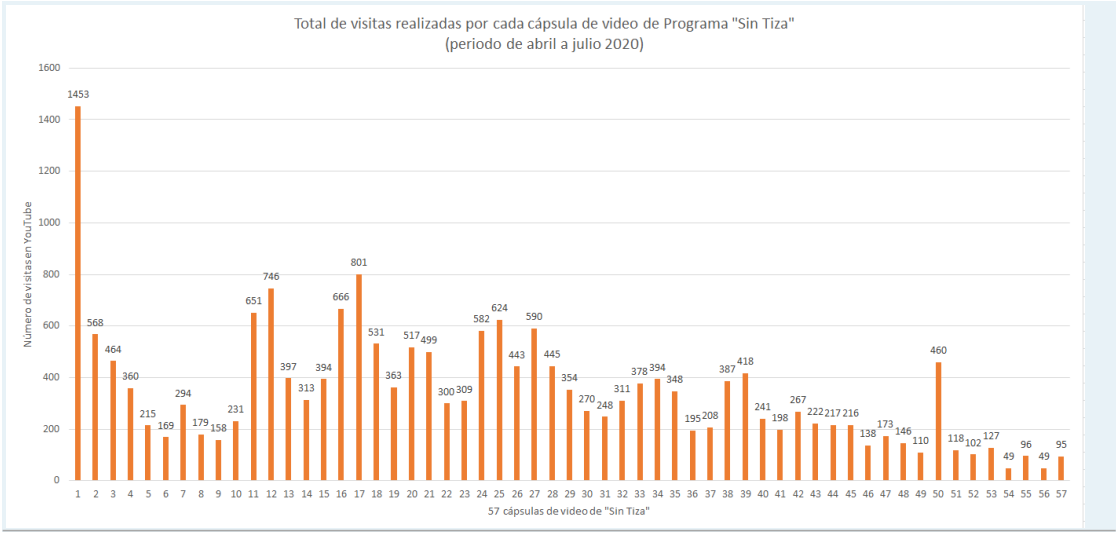


Figura 3: Total de visitas realizadas por cápsulas de video del Programa de TV Sin Tiza.
Fuente: Autores

Resultados

Las respuestas (43 en total) se recibieron entre el día 22 y fin de junio, indicando que solo 21 docentes conocían previamente el programa Sin Tiza (Ver Figuras 4, 5 y 6). Además, se registraron 15 respuestas escritas a preguntas sobre el uso docente del Programa.

Las respuestas de los profesores indican que la iniciativa es un buen material docente, valorando la claridad con las que se realizan las actividades y el trato de la conductora hacia la audiencia.

> L. B., profesora de grado 1 señala, "*Va acorde a las unidades [Curriculares]sirven de cápsulas explicativas para aclarar dudas o como aplicar la estrategia*".
>
> V. C., otra de las profesoras encuestadas indica, "[valora] *La didáctica en la forma de entregar los contenidos y es muy importante la figura del niño ya que motiva a los demás a realizar las actividades.*"

Entre los aspectos a mejorar del Programa, de las 15 respuestas, la mitad indican que no tienen sugerencias. El resto de las opiniones se dividen en tratar de extender el Programa a los hogares sin conexión a internet y a dar más apoyo a los padres.

Y. O. señala "*Que el capítulo sirviera para que los alumnos fueron haciendo las actividades a la vez que el capítulo, y que siguieran el orden propuesto por el Ministerio [de Educación], ya que a veces los padres se enredan un poco en eso y también lo ven para después hacer las actividades.... porque muestran al niño y no se nota realmente lo que hace y hay que esperar a que se vea y eso confunde a los apoderados que les cuesta más entender*".

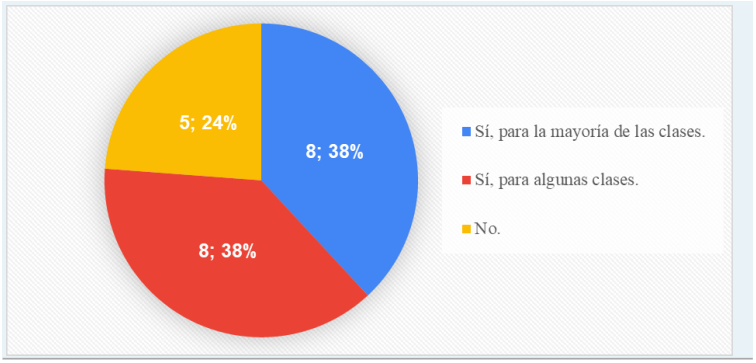


Figura 4: ¿Está utilizando Sin Tiza para realizar sus clases de matemáticas?

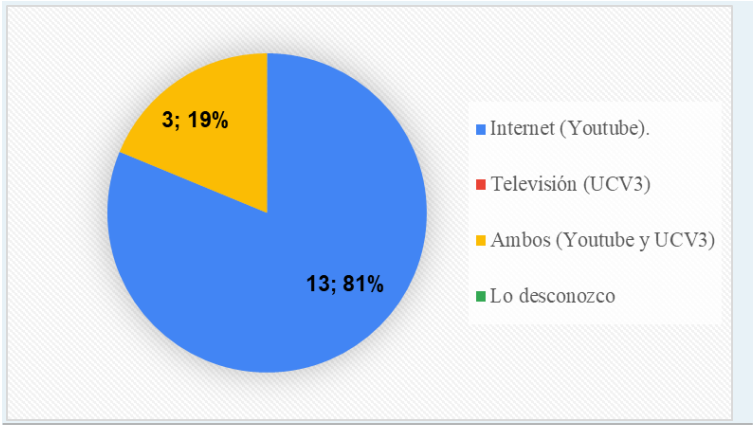


Figura 5: ¿Cómo acceden sus estudiantes a Sin Tiza?

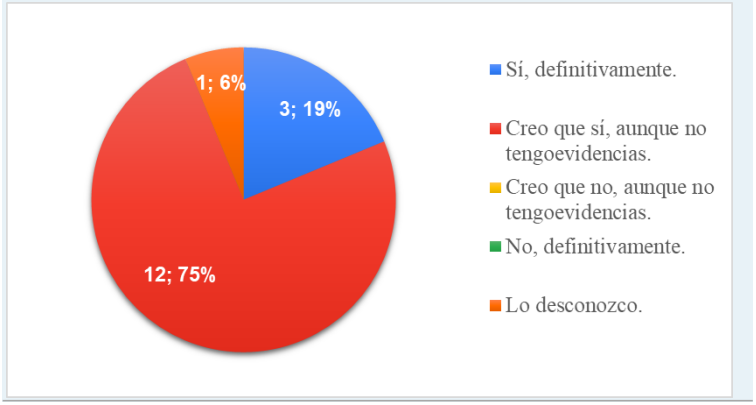


Figura 6: ¿Considera que los estudiantes han logrado aprendizajes con el programa Sin Tiza?

6. Discusión y Conclusiones

La escasa cantidad de respuestas recibidas a la encuesta es consecuencia directa de las dificultades propias de la pandemia y la dificultad de difundir ampliamente la iniciativa. En el actual estado de confinamiento y teletrabajo [año 2020], junto a los establecimientos escolares cerrados, resulta difícil contactarse directamente con los administrativos de las corporaciones o escuelas.

Sobre los resultados se puede ver que del 100% de los encuestados solo el 37,2% utilizaron Sin Tiza, la mayoría de ellos durante tres a cinco semanas hasta el momento de realizar la encuesta. Solo 18,6% indicaron utilizar el programa con regularidad. El principal medio en el cual accedían al Programa era a través de internet, no hubo ningún encuestado que señalara que veía Sin Tiza únicamente desde la TV abierta (un horario fijo en las mañanas). También hay muchos comentarios que sugieren el poder llevar este programa a los niños que no tienen acceso a Internet, a pesar de que el Programa se transmitió a través de la señal digital abierta de UCV3, lo cual es congruente con que ninguno de los encuestados viera el programa por televisión.

Mediante la encuesta se buscaba indagar en las características del Programa de TV ligadas a los aprendizajes matemáticos en un clima socio afectivo agradable, desafiante y sin estrés. Las respuestas indican una buena recepción de la iniciativa, considerándola un elemento valioso para complementar las clases de matemática que deben llevar a cabo. Los argumentos escritos de profesores que usaban el recurso señalan que el Programa fue un aporte para la educación en los tiempos de COVID-19, aunque en la práctica, los profesores privilegiaron el acceso a Sin Tiza a través de internet y no de la TV abierta.

Esta experiencia educativa, aunque bien evaluada, tiene entre sus proyecciones seguir un proceso de seguimiento que permita evaluar cualitativamente el uso y registrar aspectos esenciales que permitan implementarlo con mejoras en el futuro.

Referencias

Estrella, S., & Zakaryan, D. (2020). Alcances y desafíos en la formación inicial de profesores de educación básica con mención en matemáticas en Chile. En Haanah Dora de Garcia *et al.* (Eds.), *Formação inicial de professores de matemática em diversos paises*. São Paulo: Editora Livraria da Física. ISBN: 978-85-7861-642-7.

Isoda, M. & Estrella, S. (2020). *Suma Primero: libro del estudiante, 1° básico*. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso. ISBN ISBN 978-956-17-0880-8.

Isoda, M. & Olfos, R. (2020). *Teaching multiplication with Lesson Study: Japanese and Ibero-American Theories for Mathematics Education*. Switzerland: Springer. ISBN: 978-3-030-28560-9.

OECD (2018). The Organisation for Economic Co-operation and Development PISA 2018 Technical Standards.

Olfos, R., Isoda, M. & Estrella, S. (2020). Más de una década de Estudio de Clases en Chile: hallazgos y avances. *Revista Paradigma* (Edición Cuadragésimo Aniversario: 1980-2020), 41, 190-221.

Reimers, F. M., & Schleicher, A. (2020). A framework to guide an education response to the COVID-19 Pandemic of 2020. OECD.

Recursos

Grupo Estudio de Clases de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (GEC PUCV) [The Class Study Group of the Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (GEC PUCV)]. <**estudiodeclases.cl**/>.

Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) [Organization of Ibero-American States]. La OEI te invita el martes, 19 de mayo al webinar "Matemáticas en casa: multiplicando aprendizajes" [The OEI invites you on Tuesday, May 19 to the webinar "Mathematics at home: multiplying learning"]. **www.oei.es/Ciencia/ Noticia/la-oei-te-invita-el-martes-19-de-mayo-al-webinar-matematicas- encasa.** [Accessed: 2020.5.19].

Sin Tiza (2020). [online video] #SeminarioSumoPrimero: Desafíos del Liderazgo Pedagógico y Didáctica de la Matemática en pandemia [#SeminarFirstSums: Challenges of the Pedagogical and Didactic Leadership of Mathematics during the Pandemic]. <**www.youtube.com/watch?v=Ej4I8Phu_Go**>.

Diálogos sobre la enseñanza de la matemática en tiempos de pandemia: una experiencia de docentes salvadoreños

Jeser Candray

Resumen

El presente texto tiene como objetivo conocer la aplicación y comprensión de las políticas educativas ejecutadas por el Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología de El Salvador a través de las narrativas de los docentes que enseñaron matemática durante el año 2020 en Educación Básica y Educación Media. Para ello se hace una descripción general de la educación en El Salvador, estructura, sistema, principales características, currículo de matemática. Luego se describen las principales acciones tomadas por el Ministerio para la ejecución del año escolar durante la crisis causada por la pandemia del Covid 19. Al final se traen narrativas docentes, obtenidas a través del uso de la Historia Oral, en las que se abordan las experiencias, dificultades y oportunidades de enseñar matemática en este contexto. Se espera con este documento aportar en la comprensión de las políticas educativas, en contextos de pandemia, y como éstas son resignificadas en el aula de matemática por los docentes.

Palabras clave: enseñanza, Matemática, docentes, políticas públicas, El Salvador.

Abstract

The aim of this text is to know the application and understanding of the educational policies implemented by the Ministry of Education, Science and Technology of El Salvador through the narratives of the teachers who taught mathematics during the year 2020 in Basic and Secondary Education. For this purpose, a general description of education in El Salvador, structure, system, main characteristics, mathematics curriculum is made. Then, the main actions taken by the Departament for the execution of the school year during the crisis caused by the Covid 19 pandemic are described. At the end of the paper there are teacher narratives, obtained through the use of Oral History, in which the experiences, difficulties and opportunities of teaching mathematics in this context are discussed. It is hoped that this

---

J. Candray
Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación
Universidad Francisco Gavidia
El Salvador
jeser.candray@unesp.br / **jccandray@gmail.com**

Este artículo corresponde a la sección Investigación y Ensayos.

Recibido por los editores el 12 de abril de 2021 y aceptado el 8 de junio de 2021.
Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp 114–134. Costa Rica

document will contribute to the understanding of educational policies in pandemic contexts, and how these are redefined in the mathematics classroom by teachers.

Keywords: teaching, Mathematics, teachers, public policies, El Salvador.

1. Introducción

El siguiente ensayo tiene como objetivo conocer experiencias acerca de la enseñanza de la matemática con docentes salvadoreños en la aplicación y comprensión de las políticas de continuidad educativa planteadas por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de El Salvador (*Mineducyt*) durante la pandemia generada por el Covid 19 en el año escolar 2020. Para ello, en un primer momento y para situar al lector, se presenta de forma general aspectos de la educación en El Salvador. A continuación, se señalan las políticas educativas ejecutadas en el país para dar continuidad educativa al año escolar 2020. Para finalizar se presentan las narrativas de docentes acerca de sus experiencias para enseñar matemática en contextos de pandemia.

2. La educación en El Salvador

Según la Constitución de El Salvador la educación es un derecho (Constitución de El Salvador, art. 53, **1983**) y una obligación del Estado y es gratuita cuando es impartida en Centros Escolares públicos desde la educación parvularia hasta la educación media (Constitución de El Salvador, art. 56, **1983**). Además, la Constitución establece que el Estado es el ente encargado de organizarla (Constitución de El Salvador, art. 54, **1983**). Esta disposición constitucional está regulada en tres leyes principales que rigen la educación en el país, estas son: Ley General de Educación, que norma la política educativa del país; la Ley de la Carrera Docente, que norma el perfil y las políticas magisteriales; la Ley de Educación Superior que regula el sistema universitario. Todas surgidas en los años posteriores al fin del conflicto armado sucedido en 1992.

En resumen, estas leyes configuran a El Salvador como un país con una política educativa centralista, es decir, que la toma de decisiones respecto a la estructura educativa, diseño curricular, jornada y año escolar, evaluación y promoción, formación docente, ingreso, permanencia del magisterio público, entre otras son de exclusiva responsabilidad del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (*Mineducyt*) (Ley General de Educación, 1996, art. 106). De esta forma, la estructura del sistema educativo salvadoreño se presenta en la tabla 1 a continuación.

Tabla 1. Estructura del sistema educativo salvadoreño.

Niveles y subdivisiones	Duración	Edades
Educación Inicial	4 años	0 a 3 años
Educación parvularia	3 años	4 a 6 años

Niveles y subdivisiones		Duración	Edades
Educación Básica	Primer Ciclo	3 años	7 a 9 años
	Segundo Ciclo	3 años	10 a 12 años
	Tercer Ciclo	3 años	13 a 15 años
Educación Media	Bachillerato General	2 años	16 a 17 años
	Bachillerato Técnico	3 años	16 a 18 años
Educación Superior	Técnica	Técnica	Técnico
		Tecnóloga	Tecnólogo
	Universitaria	Grado	Profesor
			Licenciado, arquitecto, ingeniero
		Posgrado	Máster
			Doctor

Fuente: Elaboración propia.

En términos de currículo, el diseño y la definición de los contenidos están a cargo del *Mineducyt*. Las asignaturas del currículo son las siguientes, (ver tabla 2):

Tabla 2. Asignaturas del currículo escolar salvadoreño según el nivel de estudio[1].

Educación Básica	Primer y Segundo Ciclo	Lenguaje Matemática Ciencia, Salud y Medio Ambiente Estudios Sociales Moral, Urbanidad y Cívica Educación Física Educación Artística
	Tercer Ciclo	Lenguaje y Literatura Matemática Ciencia, Salud y Medio Ambiente Estudios Sociales y Cívica Moral, Urbanidad y Cívica Educación Física Informática Inglés
Educación Media	Primero y Segundo Año de Bachillerato (General y Técnico) (Tercer Año de Bachillerato Técnico trabaja mediante módulos según especialidad)	Lenguaje y Literatura Matemática Ciencias Naturales Estudios Sociales Moral, Urbanidad y Cívica Informática Inglés Orientación para la vida Seminario Curso de habilitación

Fuente: Elaboración propia.

[1] La asignatura de Ciencias, Salud y Medio ambiente/Ciencias Naturales comprende las áreas de biología, química y física. La asignatura Estudios Sociales comprende los tópicos de historia, geografía, civismo y moralidad

En general cada asignatura tiene 200 horas clases con una jornada de cinco horas (7:00 am a 12:00 am o 1:00 pm a 6:00 pm). Semanalmente matemática en Educación Básica, en general, son cinco horas a la semana y en Bachillerato son seis horas semanales. El año escolar para la Educación Básica y Media en El Salvador es de 200 días lectivos que inicia normalmente en la segunda semana de enero y finaliza en la última semana de octubre. En el caso de las universidades queda a discreción de estas, pero en general constan de dos ciclos académicos de16 semanas cada uno.

Respecto a la situación del año escolar 2020, año en discusión, los datos reflejaron que la matrícula inicial preliminar[2] fue de 1,251,219, de los cuales 1,061,982 provienen del sector público (85%). Las estadísticas de matrícula señalan que la deserción escolar del año 2019 al 2020 será de al menos 4%. Esta deserción no considera los efectos de la pandemia. Otros datos educativos se presentan a continuación (ver tabla 3).

Tabla 3. Datos educativos en El Salvador.

Centros Escolares	6025
Centros Escolares Públicos	5143 (85%)
Promedio de estudiantes por sección	23
Centros Escolares con servicio de internet	2,167 (36%)
Tasa neta de matrícula Edu. Parvularia	57 %
Tasa neta de matrícula Edu. Básica	82 %
Tasa neta de matrícula Edu. Media	37 %
Deserción escolar	59,696 (4.96%)
Repitencia	42,933 (3.56%)
Estudiantes con sobreedad	95,267 (7.91%)
Centros Escolares Rurales	3,867 (74.88%)
Centros Escolares hasta cinco docentes	2,592 (50.19%)
Experiencia docente (15 años o más)	20933 (45.23%)
Tasa de analfabetismo	10.1 %

Fuente: Ministerio de Educación. Datos 2018.

En términos de financiamiento de la educación, El Salvador para el año 2020 cuenta con los siguientes datos, (según el Producto Interno Bruto "PIB" y según el Presupuesto General de la Nación "PGN") ver tabla 4:

Tabla 4. Financiamiento de la educación en El Salvador.

Rubro	**Indicador**
Presupuesto aprobado Mineducyt	1,040 millones
Presupuesto Mineducyt según PIB	3.75%
Presupuesto Mineducyt según PGN	16.17%
Presupuesto UES / PIB	0.37%
Presupuesto UES / PGN	1.60 %
Inversión en salarios (Mineducyt)	67 %

[2] Desde la entrada del nuevo gobierno en junio de 2019 las estadísticas educativas ya no son publicadas. Estos datos han sido obtenidos mediante una solicitud de información pública.

Rubro	Indicador
Inversión en salarios docentes	43 %
Gasto en Administración central Mineducyt	18 %
Inversión en Educación no universitaria	67 %
Gasto en rubros no educativos	5%

Fuente: Elaboración propia, datos año 2020.

Los datos presentados anteriormente han estado estables en los últimos 30 años. Para una mayor discusión de los gastos en educación en El Salvador puede consultar (Candray, 2018) y para una discusión sobre la educación rural en El Salvador puede consultar (Picardo y Candray, 2021). A continuación, se presentan características generales del currículo de matemática en la Educación Básica y Media en El Salvador.

3. Currículo escolar de matemática en El Salvador

En el caso del currículo escolar de matemática, El Salvador desde el año 2017 viene realizando una reforma bajo el *Proyecto de mejoramiento de los aprendizajes en matemática en educación básica y educación media*, popularmente conocida como Esmate, que es una política pública del *Mineducyt* en alianza con la Cooperación Japonesa (JICA) quien brindó apoyo económico y asistencia técnica. El Salvador, es uno de los países que se circunscriben a una estrategia de apoyo y cooperación a países en Latinoamérica para la reforma curricular en matemática (Esmate, 2019).

Esta política se expresó materialmente, en el caso salvadoreño, en una reforma curricular que incluyó una readecuación de los Programas de Estudios (Ver tabla 5), elaboración de libros, cuadernos de ejercicios y guías metodológicas.

Tabla 5. Programa de estudios de Matemática: Tercer, Sexto y Noveno Grado de Educación Básica.

Nivel Educativo	Unidades de estudio (El Salvador desde 2008 trabaja bajo la modalidad curricular de "Competencias" que hacen referencia a "indicadores de logro")
Tercer grado	Unidad 1: Números hasta 10,000; Unidad 2: Suma y resta de números hasta de cuatro cifras; Unidad 3: Ángulos, líneas, círculos y esferas; Unidad 4: Multiplicación; Unidad 5: Figuras planas y cuerpos geométricos; Unidad 6: División y comparación; Unidad 7: Aplicaciones matemáticas; Unidad 8: Fracciones; Unidad 9: Monedas y gráfica de barras; Unidad 10: Operaciones Combinadas.
Sexto Grado	Unidad 1: Operaciones con fracciones; Unidad 2: Cantidades variables y números romanos; Unidad 3: División de fracciones y operaciones combinadas; Unidad 4: Razones y porcentaje; Unidad 5: Proporcionalidad; Unidad 6; Área del círculo y longitud de la circunferencia; Unidad 7: Análisis de datos; Unidad 8: Volumen de cubos y prismas rectangulares; Unidad 9: Conversiones; Unidad 10: Traslaciones, simetrías y rotaciones; Unidad 11: Formas de ordenar datos.
Noveno Grado	Unidad 1: Multiplicación de polinomios; Unidad 2: Raíz cuadrada; Unidad 3: Ecuación cuadrática; Unidad 4: Función cuadrática de la forma $y = ax^2 + c$; Unidad 5: Figuras semejantes; Unidad 6: Teorema de Pitágoras; Unidad 7: Ángulo inscrito y central; Unidad 8: Medidas de dispersión.
	Fuente: Programa de Estudios Matemática (Mineducyt, 2018a, 2018b, 2018c).

Así, Esmate propone una estrategia para mejorar el aprendizaje de la matemática en los estudiantes basada en tres factores (ver figura 1).

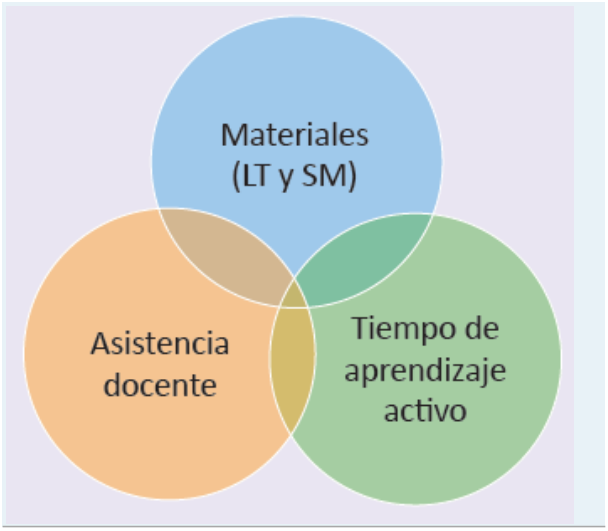


Figura 1. Tres factores fundamentales para mejorar el aprendizaje, según Esmate
Fuente: Sugerencia Metodológica – Segundo año de bachillerato – Matemática, (Mineducyt, 2019, p. 3).

Estos elementos son entendidos por los autores de la siguiente manera:

Los tres factores planteados constituyen las prioridades estratégicas para mejorar los aprendizajes; los Materiales, como el Libro de Texto y la Sugerencia Metodológica, el Tiempo de aprendizaje activo dentro de la clase y en el hogar y la Asistencia o Facilitación del docente para propiciar el aprendizaje. (Mineducyt, 2019, p. 3).

Si se toma esta frase como referente didáctico pedagógico, resultaría que Esmate es pobre teóricamente puesto que, al excluir otros factores que inciden en el aprendizaje (tales como el contexto social, contexto familiar, la dificultad propia del contenido, aspectos psicosociales del estudiante, entre otros) refleja una simplificación del acto de aprender. Además, y partiendo de un estudio en desarrollo, se puede evidenciar una concepción del docente como un ejecutor de procesos, más que en alguien que piense su clase, que construya y proponga metodologías de aprendizaje basadas en la realidad de su comunidad educativa.

Así, en la práctica, todo esto se condensa en una propuesta didáctico-metodológica, a priori, prescriptiva, homogénea, verticalista y rígida. Esto debido a que en el documento citado se hace énfasis en el seguimiento estricto de la propuesta y esto es acompañado de una observación ministerial de la práctica educativa (Apebeja, 2021). No obstante, el autor considera que estos elementos deben ser profundizados en estudios posteriores.

Una vez se ha hecho una aproximación contextual de El Salvador en el plano político-educacional y pedagógico, a continuación, se presentan las principales estrategias llevadas a cabo por el *Mineducyt* para el desarrollo del año escolar durante la crisis mundial provocada por el Covid-19.

4. Estrategias de continuidad educativa

El Salvador suspendió las clases presenciales para todo el sistema educativo público y privado a todo nivel el 11 de marzo de 2020. A partir de ese momento el *Mineducyt* desarrolló tres fases para darle continuidad al año escolar: la primera fase, del 16 de marzo al 3 de abril, consistió en la entrega de guías de trabajo de los docentes a los estudiantes, padres, madres de familia; en la segunda fase, entre el 14 de abril y el 15 de mayo, se diseñaron guías y materiales didácticos que fueron entregadas de forma impresa a estudiantes con difícil acceso y fueron publicados en sitios oficiales y medios digitales y; la tercera fase a partir del 25 de mayo con la transmisión de la franja educativa "aprendamos en casa" emitida en el estatal "canal 10". En el caso de matemática, los materiales educativos se basaron en la publicación en sitios oficiales del Ministerio y en la impresión de las hojas de clase del libro de texto (LdT) y cuaderno de ejercicios (CdE) de cada grado.

Fase 1

Durante la fase 1 de la continuidad educativa, como se dijo anteriormente, el *Mineducyt* diseñó unas orientaciones pedagógicas en las que se indicaban los ejercicios y las clases a completar basados en los LdT y CdE para que estos fueran realizados por los estudiantes. El documento de orientación indicaba los *pasos* que debían seguir los estudiantes para garantizar su aprendizaje (Ver Figura 2). La indicación girada a los docentes fue que se compartieran de forma digital o impresa a los estudiantes.

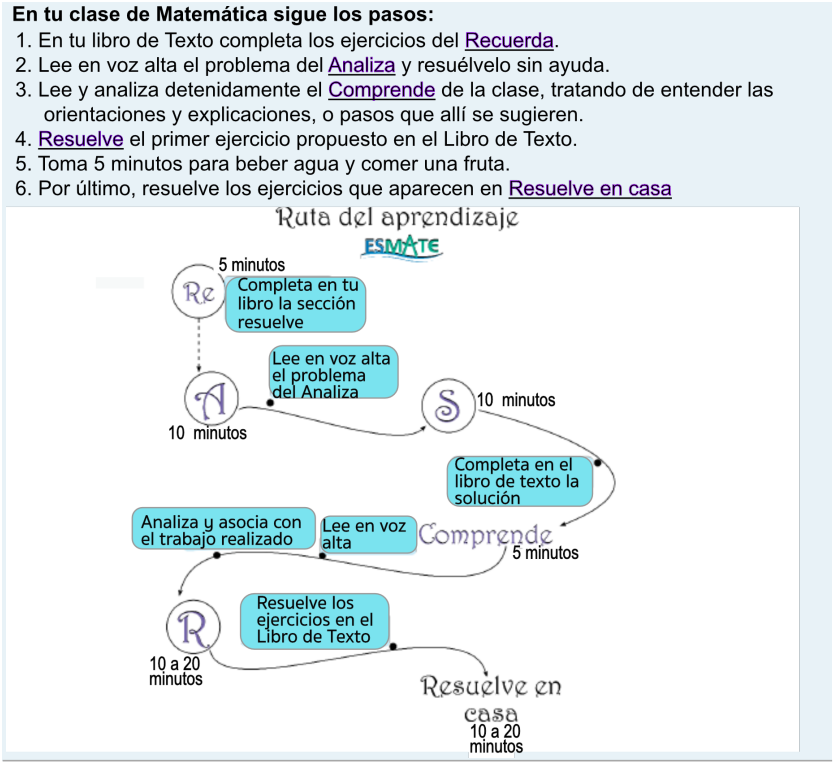


Figura 2. Indicaciones para estudiantes para la continuidad educativa ante la emergencia COVID-19.
Fuente: (Mineduyt, **2020a**, p. 2)

El rol del docente en esta fase era "brindar seguimiento virtual, a través de un grupo de WhatsApp, Facebook Messenger o por correo electrónico para solventar cualquier duda que tengan" (Mineducyt, 2020a, p. 1), además, se solicitaba "verificar el avance de las clases, asegurando que para el 3 de abril se haya finalizado al menos la unidad 2" (Mineducyt, 2020a, p. 3, ver Figura 3). Dentro de las indicaciones giradas a los estudiantes y padres de familia era de "Comunicarse periódicamente con el docente encargado para aclarar dudas y verificar el avance, así como para otras indicaciones".

Las niñas y los niños deberán trabajar en las siguientes unidades:
Unidad 2: Conozcamos los números hasta 10 y los ordinales hasta el 10 °

- Lección 1: Conozcamos los números del 0 al 10. (7 de clases). (REPASO)
- Lección 2: Formemos los números del 4 al 10. (9 de clases).
- Lección 3: Conozcamos los números ordinales. (6 de clases).

12 marzo	13 marzo	16 marzo	17 marzo	18 marzo	19 marzo	20 marzo	23 marzo	24 marzo	25 marzo
1.1 Y 1.2	1,3 Y 1.4	1.5	1.6	1.7 Y 2.1	2.2 Y 2.3	2.4	2.5	2.6	2.7 Y 2.8

26 marzo	27 marzo	30 marzo	31 marzo	1 abril					
2.9 y 3.1	3.2	3.3	3.4	3.5 y 3.6					

Unidad 3: Sumemos y restemos de forma horizontal con números hasta 10

- Lección 1: Sumemos de forma horizontal. (2 de clases).

2 abril	3 abril								
1.1	1.2								

Figura 3. Indicaciones de las clases de matemática que debían cubrir los estudiantes durante la 1ra Fase
Fuente: (Mineduyt, 2020a, p. 3)

Quizás por el poco tiempo que se tuvo para la elaboración de estas orientaciones no se tomó en cuenta que a esa edad los niños y las niñas (entre 6 y 7 años de edad) aún no están acostumbrados a leer, mucho menos a una comprensión lectora, comprensión de esquemas y gráfico de flujos. Hay que recordar que, durante esta fase, aun no se dimensionaba la gravedad de la crisis sanitaria, por lo que se asumía que en las clases presenciales se reforzaría esta etapa.

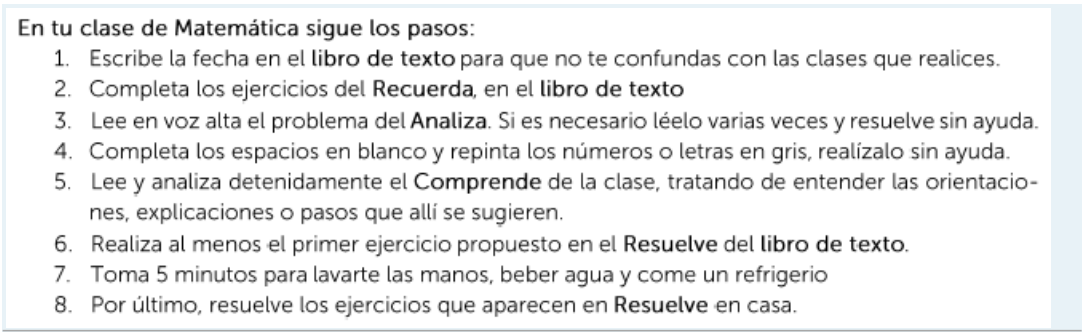
Fase 2

La fase 2 de la continuidad educativa se distingue de la primera en cuanto que en ésta el *Mineducyt* centraliza las propuestas didácticas en el sector público, es decir, disminuye el papel del docente en el planteamiento didáctico pedagógico y curricular. Esto se evidencia aún más en la llamada "Priorización de contenido e indicadores de logro" en la que un grupo de técnicos del ministerio definió contenidos, a su criterio, indispensables para los estudiantes, esto se refleja en el texto dirigido a los docentes:

> Estimados docentes, el Ministerio de Educación ha identificado aquellos indicadores y contenidos indispensables para que nuestros estudiantes alcancen las habilidades y destrezas que establece el currículo prescrito. Esto a través de diferentes estrategias de enseñanza aprendizaje, ya sea en forma virtual, semipresencial o presencial, a fin de garantizar el derecho a la Educación de nuestras niñas, niños y jóvenes. Como

> siempre, el logro de este ideal está en sus manos, ya que son ustedes quienes ponen todo el empeño y esfuerzo más allá de lo que el deber les demanda. Gracias en nombre de nuestra niñez y nuestra juventud. (Mineducyt, 2020b, p. 1)

Se continua con el uso del LdT y el CdE como material base y exclusivo del autoaprendizaje del estudiante y se actualizan los indicadores de logro a cubrir en esta etapa. Las instrucciones siguen siendo las mismas que la fase anterior (Ver figura 4)



En tu clase de Matemática sigue los pasos:

1. Escribe la fecha en el **libro de texto** para que no te confundas con las clases que realices.
2. Completa los ejercicios del **Recuerda**, en el **libro de texto**
3. Lee en voz alta el problema del **Analiza**. Si es necesario léelo varias veces y resuelve sin ayuda.
4. Completa los espacios en blanco y repinta los números o letras en gris, realízalo sin ayuda.
5. Lee y analiza detenidamente el **Comprende** de la clase, tratando de entender las orientaciones, explicaciones o pasos que allí se sugieren.
6. Realiza al menos el primer ejercicio propuesto en el **Resuelve** del **libro de texto**.
7. Toma 5 minutos para lavarte las manos, beber agua y come un refrigerio
8. Por último, resuelve los ejercicios que aparecen en **Resuelve** en casa.

Figura 4. Guía de aprendizaje. Material de apoyo para la continuidad educativa ante la emergencia COVID 19. Lenguaje Estudiantes 1 grado fase 2, semana 2, 20 al 24 de abril

Fuente: (Mineduyt, 2020c, p. 1)

En cuanto al diseño metodológico y didáctico de las guías se puede evidenciar una continuidad en la propuesta, a diferencia que en esa fase se busca una mayor dosificación de los contenidos planteados a los estudiantes presentando una secuencia de las clases durante esta fase.

Fase 3

Al analizar los materiales diseñados por el Mineducyt para la continuidad educativa puede evidenciarse una prolongación de la estrategia. Materiales tipo instructivo para docentes, estudiantes y padres, madres de familia y una dosificación de los contenidos. La apuesta principal de esta fase fue la Franja Educativa ''Aprendamos en casa''. La franja estuvo diseñada de la siguiente manera:

Tabla 6. Distribución de la Franja Educativa "Aprendamos en casa"

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Matemática	Ciencia, Salud y Medio Ambiente	Lenguaje y Literatura	Estudios Sociales	Educación física y artística y emocional

Fuente: Elaboración propia.

Cada jornada contaba con ocho horas de transmisión distribuida de la siguiente forma: de 7:00 a.m. a 8:00 a.m. la franja de Educación Inicial; de 8:00 a.m. a 11:00 a.m. clases de matemática de primer a sexto grado; de 11:00 a.m. a 1:30 pm clases de séptimo a noveno grado y; de 1:30 p.m. a 3:00 p.m. las clases para bachillerato.

Para los grados de primero a noveno se dispuso de quince minutos de clase para cubrir un contenido, para el bachillerato se destinaban treinta minutos. Luego de cada una de esas

clases se transmitía materiales audiovisuales que no necesariamente estaban relacionados a los contenidos tratados. Asimismo, esta franja educativa era transmitida por las redes sociales del Ministerio de Educación y se creó un canal en YouTube (**https://www.youtube.com/channel/UCt-1E5fqZl6YI2PBFApkPYA**) en donde se compartían todos estos materiales.

Respecto al plano didáctico-pedagógico se evidencia una propuesta metodológica secuencial donde el estudiante debía seguir una serie de pasos para aprender matemática, es decir, se siguió con el modelo Esmate, solo que de forma televisada. Un problema surgido con esto es que se limita únicamente a reproducir lo que ya está detallado en el libro de texto (mismos problemas de introducción, ejercicios, etc) lo que lo hacía una tarea rutinaria (Candray, 2020). La adopción de la metodología Esmate para esta fase dejaba en evidencia algunas lagunas de sus propuestas,

> [...] este tiempo de "efectividad y eficiencia" de la enseñanza debe ir acompañado de la comprensión de la misma disciplina, ¿se puede resolver un problema de matemática en menos de cinco minutos? Creo que no. Ese tiempo se podría llevar solo en intentar leer y comprender el problema (Polya), ¿y luego? ¿Los otros diez minutos para intentar resolverlo, comprobarlo, generalizarlo y extraer otras conclusiones? (Candray, 2020).

Con esta fase concluyó el año académico 2020. Luego fueron tomadas otras decisiones ministeriales para el cierre del año lectivo, como la promoción automática o la eliminación de una prueba estandarizada, pero esto se escaparía de la intención de este artículo.

Con lo anterior, se puede ver las políticas públicas y las decisiones curriculares en el área de matemática para la continuidad educativa en el contexto de la pandemia del Covid 19, es decir, se presenta una visión macro de esta situación, sin embargo, ¿cómo fue la crisis en el aula virtual con los profesores?, ¿qué decisiones tomaron para atender a sus hijos?, ¿qué dificultades se presentan para la enseñanza de la matemática en entornos virtuales?, ¿Cómo armonizaron las decisiones macro del *Mineducyt* en sus propias realidades? Sobre esto, se dialogará en los siguientes párrafos.

5. Enseñanza de la matemática en El Salvador en tiempos de pandemia: docentes al frente.

Para la constitución de esta sección se hizo uso de una entrevista grupal a educadores que enseñaban matemática en El Salvador durante el año escolar 2020. Se buscó a docentes por aproximación, es decir, aquellos que han participado en procesos de formación con la universidad y que podrían estar a disposición. Además, se buscó que los participantes tuvieran los siguientes requisitos: que participaran profesores de distinto nivel y grados, del sector público y privado y que autorizaran el uso de la información para fines académicos. A su vez, dado que para la fecha que se realizó la entrevista (siete noviembre 2020) El Salvador aún se encontraba en prevención de reuniones presenciales, se decidió efectuar la entrevista por medio de plataformas digitales.

En el plano metodológico de la entrevista, ésta se inspiró en la Historia Oral que es una metodología cualitativa que pretende la constitución de fuentes orales que pueden disparar ejercicios historiográficos (Garnica, 2013)). El uso de la Historia Oral también ha sido

asociado a una forma de escuchar no solamente a las personalidades de la historia, sino de prestar atención a personas colocadas históricamente en la periferia de los acontecimientos. En este caso, la realización de esta entrevista, inspirándose en presupuestos de la Historia Oral, pretende abordar la enseñanza de la matemática en contextos de pandemia a partir de agentes que estuvieron día a día tomando decisiones en sus aulas, interpretando e re-interpretando las políticas públicas a larga escala expuestas en la sección anterior en sus comunidades educativas en ambientes de virtualidad.

La posición del entrevistador fue pasiva, es decir, se buscó intervenir lo menos posible en las opiniones de los docentes sin afirmar o contrariar sus ideas; la entrevista se desarrolló en una sola sesión por medio de Google Meet en una hora convenida con todos los participantes a partir de un cuestionario semiabierto con preguntas previamente establecidas, pero que irían reconduciéndose a medida que los docentes expusieran sus posiciones. El tiempo máximo era de dos horas.

Así, una vez se definió la hora y fecha para la cita y se explicó a los participantes que la entrevista sería grabada y utilizada para fines académicos y con su consentimiento se llevó a cabo la entrevista en el día programado. La sesión duró una hora y cincuenta y ocho minutos y contó con la participación de cuatro docentes: una profesora y tres profesores; un profesor de segundo ciclo de educación básica, uno de tercer ciclo y dos de educación media; dos profesores del sector público y dos del sector privado y; dos profesores que laboraban en centros escolares urbanos y dos del sector rural. Los nombres de los profesores son: Verenice Liborio, Wilber Campos, Juan Ramírez y Jorge Meléndez. Las preguntas iniciales fueron las siguientes:

Tabla 7. Preguntas para docentes que enseñan matemática en El Salvador en el contexto de la pandemia causada por el Covid-19.

1. ¿Cuál ha sido la experiencia de enseñar matemática fuera del aula? (Abordar problemas, dificultades, metodologías, evaluaciones, horario de clases, modalidades de enseñanza).
2. ¿Qué decisiones tomó a nivel curricular, metodológico y evaluativo para dar continuidad al año escolar?
3. ¿Cuál ha sido el principal problema para la enseñanza de la matemática? (Aspectos personales, profesionales)
4. ¿Cuál ha sido la actitud de los estudiantes durante las clases?
5. ¿Cómo fue el proceso evaluativo?
6. ¿Cómo califica el año escolar 2020 en términos de calidad de aprendizaje?
7. ¿Qué decisiones tomará para el año escolar 2021?

Fuente: Elaboración propia.

Luego de un proceso de transcripción, en donde fueron escritas las palabras de los docentes tal cual fueron dichas y de un proceso de textualización en el que fueron eliminadas

las marcas de lenguaje (Garnica, 2013)) se compartió con los docentes el texto final para su aprobación. Con estas consideraciones, las opiniones de los docentes entrevistados son compartidas a continuación (texto en cursiva del autor).

*** ***** ***

¿Cómo fueron las primeras decisiones que tomaron en el Centro Escolar o ustedes cuando el Mineducyt decidió suspender las clases? ¿Cómo fue ese momento? ¿Cómo resolvieron para mantener las clases?

Wilber: en nuestro caso el colegio ya teníamos un panorama en las noticias, la información nos había llegado y ya se había creado una especie de plan de contingencia en caso, ya se habían creado las condiciones, horarios, ante una eventual cuarentena. Cuando nos reunimos, sin saber que iríamos a cuarentena, estábamos afinando detalles quizás una semana antes de la suspensión de clases ya se había dado un plan que íbamos a seguir. Nosotros siempre tuvimos el aula virtual como recurso disponible para los docentes. Quedaba a libertad de los docentes hacer uso del aula virtual en tiempo ordinario. Mis alumnos y yo ya habíamos trabajado con el aula virtual en años anteriores y ya conocíamos el recurso Moodle y allí empezamos a trabajar. Así que las clases las comenzamos a dar a partir del aula virtual, del correo oficial y una indicación importante fue que ninguna comunicación debía ser por medios no oficiales, es decir, no WhatsApp, no Facebook. Nada debía se por medios no oficiales, eso fue así durante unos meses, pero luego hubo un cambio.

Verenice: al inicio no sabíamos que íbamos a cuarentena, llegamos hasta el 10 u 11 y en la noche se informó que iba a suspender las clases, entonces el siguiente día llegamos al colegio a preparar guías de trabajo de los temas que habíamos trabajado en clase y se mandaban por medio de WhatsApp. A inicios de año teníamos esa información de los números de teléfono de los padres y decidimos recopilar nuevamente esa información y así empezamos a hacer grupos de acuerdo con las secciones que pertenecían y allí se enviaban las guías. No de forma individual, sino en el grupo de grado.

Luego, estuvimos preparando guías siguiendo el mismo horario que se estaba llevando en el colegio como si fuera normal y siempre trabajando por WhatsApp. Luego como en mayo se cambió el horario y se puso una o dos materias por día y ya las guías venían un poco más cargadas y solo se trabajaban esas guías, ya no venían las cinco materias sino solo las del día y en el caso de matemática era la única materia en un día. Hasta después se hizo uso de Google Classroom, pero casi al final.

Juan: recuerdo que luego de la suspensión de clases nos llamaron a los docentes a una reunión general donde nos explicaron esa parte, trabajar con una guía de trabajo. Quizás el error de los docentes fue que al principio queríamos crear una guía de ejercicios y luego la directora nos explicó que no era una guía de ejercicios sino una guía de clases. Entonces en matemática nos reunimos con los otros compañeros valorando que podíamos hacer dado que no podíamos dejar ejercicios porque no podíamos evaluar algo que no le habíamos enseñado a los chicos, entonces pensamos en hacer una guía de clases con las indicaciones de que debían hacer. Recuerdo que en ese tiempo tomamos a bien trabajar de la misma manera con mis compañeros, íbamos a ocupar una misma plataforma donde recibiríamos las tareas y las preguntas, pero luego la institución consiguió otra plataforma y desde allí se recibieron las

tareas. Para las clases decidimos utilizar la plataforma de Zoom, hasta el momento esa es la principal plataforma para dar clases una vez a la semana.

¿Por qué se decidió hacer el cambio de horario?

Fue porque los padres estaban saturados y estresados. Mis estudiantes eran de primer ciclo y nuestras guías eran la clase y su actividad, entonces de tanto copiar y copiar los niños estaban desesperados. Ya la directora nos había comentado la idea de cambiar el horario, pero nosotros teníamos miedo de la reacción de los padres y dijeran que ya no iban a pagar porque no se daban todas las clases. En se tiempo, terminábamos de mandar las clases a las once de la mañana y en la tarde, como a las 3, mandábamos la del siguiente porque eran demasiadas entonces tocaba todo el día preparar y revisar las clases.

¿Qué dificultades surgieron para continuar sus clases?

Verenice: yo tenía bastante dificultades porque no tengo señar de Wifi en mi casa. Cuando me llegaban los mensajes tenía que salir de mi casa a buscar señal porque ninguna compañía llega hasta acá; mi teléfono solo tiene datos y con datos no podía trabajar. Fue hasta hace poco que un amigo consiguió en una compaña que me pusieran el wifi.

Ya cuando empecé a dar clases en mayo, pero no todos se conectaban. De 37 alumnos solo se conectaban 18, los estudiantes de tercer ciclo y ¿qué me decían ellos? "no tengo señal" unos al momento se conectaban y luego se les caía la señal. Tuve alrededor de 10 alumnos que sí estuvieron constantes con las clases virtuales.

Juan: en mi caso, si bien cuento con internet residencial, pero hubo un tiempo que, no sé si es por la zona, que la señal era malísima. Recuerdo que me costaba tener una buena conexión, entones me tocaba comprar datos para dar mis clases, a pesar de tener internet residencial. Que bien fue que solo se daba una clase a la semana. Con mis estudiantes igual, a muchos les costó tener un internet bueno. Allí tengo los mensajes de ellos que me decían, no tengo internet, esta mala la señal. A pesar de que muchos eran de ellos de zonas residenciales no tenían buena conexión. La disposición de los estudiantes también se dio, algunos teniendo la capacidad no se conectaban a las clases. Yo tengo dos años de conocer a varios estudiantes y más o menos conocemos su realidad y algunos que tienen mejores opciones para recibir las clases no se conectaban y otros con más dificultades sí lo hacían. Nosotros en el colegio teníamos un censo donde la mayoría si tenía conexión de clases, al menos con datos.

*** ***** ***

Juan: cuando iniciamos a dar clases en la aplicación Zoom, que admite hasta 100 personas, yo quise darle clases a cuatro secciones de segundo año de bachillerato que son aproximadamente 120 estudiantes y resulta que no dimos abasto. Se sobrepasó y fue un fracaso. Tuve que hacer otros grupos de clases. Al principio se conectaba el 80% u 85%, pero poco a poco eso fue variando y al final solamente un 40% máximo y en otras secciones no pasaba de 30%. Comenzó a bajar la asistencia al final del tercer período cuando muchos ya se daban cuenta que ya les daba el porcentaje para llegar al seis… allí me di cuenta de que varios comenzaron a faltar más a clases.

Wilber: en nuestro caso, como teníamos ese plan de contingencia, la institución antes de la pandemia hizo una encuesta a estudiantes y docentes acerca de las facilidades tecnológicas. Así que, cuando nos fuimos a clases virtuales nosotros ya sabíamos quienes tenían dificultades para conectarse. A eso estudiantes que tenían dificultades se les enviaban unas guías de ejercicios resueltos y se les decía que enviaran la actividad por correo una vez a la semana. Esa fue la idea.

Una dificultad que tuve al principio fue el horario de clases. Yo tenía que estar conectado de 7:00 am a 9:30 am y los estudiantes estando en casa no se conectaban, ese horario no funcionó. No era que yo iba a dar clases a esa hora, no era videollamada, sino que tenían ese horario para desarrollar las actividades que yo previamente había compartido el aula virtual y algunos no se levantaban a esa hora, se levantaban a las 8:00 am o a las 8:30, entonces el tiempo no les alcanzaba para hacer sus actividades porque inmediatamente después de mi venia otro compañero con otra disciplina y yo tenía que cerrar mi clase por respeto al colega. Mis estudiantes se molestaban conmigo y me decían que era mucho tiempo, pero yo les explicaba que se debía respetar el horario de los docentes.

Sobre la forma de dar clase, la institución dio libertad a los docentes que metodología utilizar. Yo, por ser matemática y por la dificultad que tiene, yo decidí hacer videos. Abrí un canal en YouTube y empecé a grabar unos videos. Les grababa el video. Así a las 7:00, antes de la clase, yo ya tenía el video preparado de la semana, las actividades y un PDF con ejercicios resueltos del tema, allí incluía un material de consulta. Yo les colgaba ese material para que no se sintieran abandonados.

Así, para las clases síncronas yo les decía que vieran el video (que no pasaba de 20 minutos), revisaran las actividades y que hicieran sus consultas durante esa hora. La dificultad fue que los estudiantes no sabían organizar su tiempo, a pesar de no ser tan niños, necesitaban que el profesor estuviera indicado paso a paso todo. Entonces, ante esta situación tuve que acceder a ampliar el tiempo. Habilitaba el aula virtual a partir de las 4:00 pm cuando el resto de las clases ya habían finalizado.

¿Qué dificultades propias de enseñar matemática encontraron al enseñar en forma virtual? ¿qué adaptaciones tuvieron que hacer?

Wilber: en mi caso, mis clases son de la forma en que venimos trabajando: clases expositivas, participación grupal, atención a necesidades especiales de cada estudiante. Cuando decidí trabajar en la plataforma de YouTube fue ponerme frente a la cámara, esa fue la peor dificultad en ese momento porque esa misma conciencia de decir ''esta clase es compleja como para no grabarla, no presentarla''. Entonces decidí grabar mi primer video y ese primer video decidí grabar mi vos en off ''solo la presentación y grabar'' y créame que fue una cosa que me costó bastante porque es necesaria la interacción con los estudiantes y yo no estaba acostumbrado. Entonces mi primer video y resulto ser un video muy largo, larguísimo allí me di cuenta de que en cámara hay que saber administrar bien el tiempo el ritmo de la voz, la capacidad de síntesis, en fin, la dificultad fue bastante grande. El siguiente video tuvo la dificultad que tuve que utilizar la pizarra. Esa primera vez fue muy difícil y allí decidí que los videos no podían ser de más de veinte minutos. Fue difícil, editaba, cortaba el video, hacia escena tras escena y a veces pasaba que cuando estaba editando el video me fijaba

que aparecía algo que no debía aparecer entonces tenía que regrabar esa escena. un trabajo enorme la edición y a eso agréguenle que no tenía experiencia en la edición de videos era amateur, de hecho, hay algunos que están en YouTube y hoy los veo allí y recuerdo lo difícil que fue hacerlos.

Eso, la metodología para aprender matemática en esta modalidad. En el aula tú tienes la libertad y tienes varios recursos: trabajos grupales, trabajo individual, en el aula tú puedes sondear a quien le está costando el tema y te acercas para ayudar y puedes apoyarte con otros estudiantes a dirigir la clase entre ellos. Todo eso se perdió en esta modalidad, solo queda el trabajo individual ya que había una indicación desde la institución de no dejar actividades grupales dada la situación de emergencia nacional y la propia situación de inseguridad del país.

¿Cuánto te tardabas en producir un video de 20 minutos?

Grabarlo, editarlo y regrabar y las cosas que pasan del ambiente eso me tardaba dos horas de grabarlo y editarlo quizás unas cuatro horas. Seis horas en total invertía en hacer este video.

Jorge: yo trabajo con niños de cuarto a sexto grado. Una etapa donde disfruto contextualizar la matemática. Una de las cosas que quiero resaltar es que los papas han estado más encima de los hijos. Hoy han podido notar lo importante que es estar al tanto de las actividades de sus hijos, antes de la pandemia algunos iban a dejar a sus hijos a la escuela como si se fueran a dejar a la guardería allí donde ''allí vean que hacen'', ahora se ve el fruto de los papas apoyando a sus hijos. Esto ha servido para los papás darse cuenta como han cambiado algunas cosas en la enseñanza de la matemática, por ejemplo, algunos contenidos de quinto grado ellos dicen que ya no lo comprenden, no lo asocian a los contenidos que ellos aprendieron (aquella que aprendieron con conjuntos numéricos, la matemática moderna) y ellos han notado que es necesario actualizarse. Las dificultades ha sido la tecnología, en el sector pública ha sido difícil el uso de tecnología por el acceso a redes sociales. Yo enviaba videos editados a WhatsApp y los editaba, y surgían esos problemas que ya comentó el compañero. En el público pues hay más flexibilidad, incluso ya están las guías dadas y en el privado pues es difícil diseñar todos esos materiales.

Verenice: una de las cosas que me dificultó fue grabar videos. No tengo pizarra, en ese tiempo no tenía computadora, era difícil. Yo lo que hacía era buscaba como poder grabar videos, trataba de grabar cuando no hubiera interrupción, descargue aplicaciones donde podía editar los videos, me ponía a grabar en una hoja de papel y allí escribía y era como interactiva, yo decía: ''aquí, ¿cuánto da?'' Y esperaba unos segundos y ya decía ''muy bien'' y seguía mi clase. Iba a traer hojitas, arándanos y les explicaba cómo se hacían los grupos, las operaciones y trataba de explicar lo más sencillo posible. así los mandaba a los grupos y cuando me decían que no entendían grababa otro video específicamente sobre la dificultad que me decían que surgía del video anterior. En el aula pues un niño pregunta y tratamos de atenderlo. Yo revisaba las guías del día el mismo día y se las mandaba nuevamente a las mamás (en el caso de los niños de segundo grado) y les explicaba si estaban bien o no, si había un error les indicaba allí y ellas me la mandaban corregida de nuevo allí no se si el papá lo hacía o era el niño. Esta es otra cosa, no sé quién era el que hacía la tarea.

Juan: nosotros en Zoom dábamos la clase, teníamos 40 minutos para explicar todo el proceso de la semana de trabajo. Yo al inicio intenté hacer videos en YouTube, los hacía porque quería que mis estudiantes aprendieran y en 40 minutos a la semana no era posible cubrir todo incluso recibí varios mensajes durante la semana de mis estudiantes pidiéndome que les explicara un procedimiento, un ejercicio, un concepto... fue así como me decidí a hacer los videos, porque noté que ellos necesitaban un extra. Yo lo mandaba y luego ellos me dijeron, "profe, ¿por qué no lo sube a YouTube quizás a alguien más le sirva?" grabé como tres videos, quizás como no estoy acostumbrando a hablar en micrófono, me ponía nervioso e incluso me cambiaba la voz y luego vino la dificultad de compartirlos con la mala calidad de mi internet. Una vez intenté subir un video de 10 minutos y pasó toda la noche intentando subirse a internet al final no se logró. Eso me decepcionó a mí, me dije: no me sirve el internet, me pongo muy nervioso, hay muchos ruidos y me toca reeditarlos. Al final desistí de la idea.

Sobre el programa de estudios, lo que podría decir quizás no en los contenidos, pero si es muy extenso aun comparando con el anterior al mismo tiempo de ser extenso no los tratan a fondo sino solo una pequeña introducción. Recuerdo haberlo comentado con otros compañeros que, por lo menos en estadística del nuevo programa Esmate para bachillerato es una tristeza aun comparándolo con el programa anterior, la forma en que se aborda, lo que se hace al recordar la estadística del programa anterior cuando tratábamos las medidas de tendencia central se empleaban más, se profundizaba más para datos simples y agrupados y ahora es completamente distinto y superficial. Entonces, tenía que apresurarme con cubrir las ocho unidades al final del año y no decir al colegio "solo llegué a la cuarta unidad".

¿Había una exigencia para cubrir todo el año?

Exigencia no, pero con los comentarios y preguntas que le hacían sí: "¿Cómo vas?, ¿según tu planificación anual donde deberías ir?, ¿cuántas semanas estás atrasado?" y preguntas así que le insinuaban a uno que debía avanzar. Entonces, ¿qué hice? Algunos temas los unía para cubrir todo el año. Primer año sí lo pude terminar, pero el segundo año no lo terminé y el segundo año fue más complicado, no se podía recortar porque sabes que hay una prueba externa, la PAES, claro, este año hicieron la Avanzo[3], no podía decir "este tema es sencillo" sino que debía explicarlo porque podía salir en la prueba. Hace como un mes, nos mandaron a llamar de la institución para discutir sobre la nueva prueba "Avanzo" y teníamos que crear una metodología para prepararnos para ella y proveerles a los estudiantes un material para repasar. A alguien se le ocurrió que hiciéramos un cuestionario de cien ítems y nos dijeron que nos olvidáramos de los temas "normales" y nos enfocarnos en cubrir esos ítems y la cereza del pastel fue que comenzó a circular un material que supuestamente habían hecho en el *Mineducyt* sobre los temas que serían evaluados en Avanzo. Entonces, los temas que salían estaban desfazados, la mitad de los temas eran del programa antiguo, yo se lo dije a la directora y ella no nos creyó y dijo: "si eso mandó el Ministerio, eso vamos a repasar" y empezaron a decirnos los estudiantes: "profe, ¿y estos temas cuando los vimos?, ¿cómo vamos a hacer si eso no lo vimos?" entonces, teníamos que adecuar lo que exigía

[3] Para una comprensión más amplia sobre este cambio, consultar **https://www.disruptiva.media/prueba-avanzo-como-saber-si-se-avanza-si-no-sabemos-donde-estamos/**

el Ministerio, lo que exigía la institución y a las demandas de los estudiantes. Así que suspendimos los temas que faltaban, que eran de probabilidad, y nos enfocamos a tocar esos temas y el cuestionario y, ¿qué pasó en la prueba piloto de Avanzo? Venían ítems de las últimas unidades de probabilidad. Un caos. Al ver eso, yo decidí dar unas clases extras a los que estuvieran interesados sobre los temas de probabilidad, por si salen en la prueba final, en eso estamos ahora.

¿Cuánto cubriste del programa de estudio?

Juan: yo en primer año llegué a completar el programa, en segundo año llegué solo a la unidad siete.

Wilber: en mi caso yo no llegué ni a cubrir la unidad cinco. Hay que recordar que la jornada fue recortada y de las seis clases semanales que tenía solo tenía dos a la semana. Nos quedamos bastante cortos, sin cortar temas.

Verenice: son nueve unidades en segundo grado, solo llegué a la unidad ocho. Como dice mi compañero, sí había exigencia de la institución de cubrir todo el año escolar. Entonces, por tratar de llegar, me tocó unir temas y nosotros utilizamos otro libro que no es el libro de Esmate. No logramos cubrir. En noveno grado solo llegué a la unidad ocho haciendo una adecuación curricular y uniendo temas.

Jorge: nosotros si terminamos. Como era un trabajo ya jornalizado por Esmate, todos terminamos. En este sector ya sabemos que corresponde, hay que acoplarse a lo que digan los papás y los alumnos. Ahora estamos en la fase del refuerzo académico.

¿Cómo fueron las estrategias de evaluación y qué medidas tomaban para verificarla?

Jorge: en nuestro caso hubo una orden de no hacer evaluaciones tradicionales. Entonces, en una videollamada uno hacia una pregunta y podían responder los estudiantes, se dejaban preguntas a los que no podían y ellos tenían la opción de responder y los viernes dejábamos unos ejercicios y ellos podían resolver. No estaba permitido por el Ministerio hacer exámenes.

Verenice: nosotros para evaluar usábamos los formularios de Google. Estudiantes que no iban bien en las clases presenciales en esos formularios salían bien. También se evaluaban las guías entregadas, se colocaban notas utilizando la regla de tres. Esos formularios nos pedían que no colocáramos ejercicios, sino solo de seleccionar. Era difícil saber quién había resuelto la tarea o no.

Juan: nosotros tratábamos de cumplir con las actividades que te pide el ministerio. Las actividades cotidianas valían el 35%, una actividad integradora valía otro 35% y otros porcentajes salían de las actividades que se dejaban. Había tareas que los estudiantes nos mandaban el mismo documento que otro ya había enviado, ¿Cómo saber quién lo hizo?, no se podía en ese momento, aunque uno ya conoce a sus estudiantes. Se colocaba de nota lo que enviaban para no dañar a los estudiantes. Los exámenes pasaban cosas igual de raras, estudiantes que no entregaban tareas en los exámenes y sacaban diez de nota.

Wilber: la conducta de los estudiantes pues quizás es general en esta región. Algunos no entendieron los objetivos. Yo traté de usar unas formas para evitar este tipo de situaciones.

Usaba una plataforma que generaba "exámenes aleatorios" que dificultaban que los estudiantes solo se compartan las respuestas. Quise diferenciar las actividades: les pedí que enviaran videos explicando un problema o ejercicio, les pedía que presentaran un tema que ellos escogieran, en fin, todo para que no lo sintieran repetitivo.

¿Qué evaluación le da a este año escolar y qué expectativas tienen para el año escolar 2021?, ¿qué medidas van a tomar?

Verenice: yo creo que el año ha sido de mucha dificultad. Para mí la nota del año es de 6. Debería haber un tiempo para recuperación de temas de este año. Se supone que el año sería semipresencial, ya a esta altura deberíamos saber cómo será el año escolar 2021, ¿cómo los vamos a atender? Al menos debería haber un mes para tratar con los estudiantes temas de este año de forma presencial dado que estaríamos dando temas que no contarán con los conocimientos para los temas del año inmediato superior.

Juan: bueno, compartiendo la opinión de la compañera yo le daría un seis al año escolar. Los docentes sí, la mayoría, hizo un esfuerzo para dar sus clases, pero sabemos que no estábamos preparados para esta emergencia. ¿qué vamos a hacer el otro año? Es difícil porque si le damos tiempo a repasar temas de este año quizás no podríamos cubrir los temas del año siguiente, es decir, es un tema bastante difícil.

Jorge: yo lo califico igual, creo que seis. Los padres han colaborado, muchos cuando llegan de sus trabajos se ponían a ayudar a sus hijos y mandaban tareas a las ocho o nueve de la noche. Vemos que las medidas tomadas por el Ministerio fueron improvisadas y el docente tuvo que resolver en el día a día. ¿Para el otro año? Es difícil saber, según dice el Ministerio dará unas semanas el otro año para que los estudiantes que no cumplieron este año "lleven" las materias de este año en el siguiente y si no entregan las tareas tendrían que regresar al año académico anterior, !`eso sería traumático! En un mes no se va a recuperar nada, considero que el esfuerzo de los que han estado día a día se verá. Los mismos alumnos verán que no basta con el libro de Esmate, el libro no les va a enseñar solitos, es necesario el acompañamiento del docente. Yo valoro la situación que los estudiantes han pasado, unos se les cayó la casa, falleció un familiar y así es difícil concentrarse en estudiar. El promedio de participación fue muy bajo, quizás solo un 15% nos acompañó en las actividades generales.

Wilber: yo le doy una valoración cualitativa: aceptable. Este año ha habido cosas buenas y malas. Este año ha servido para verificar la labor del docente, hay algunos que sí no trabajaron lo suficiente, no tuvieron convicción para ayudar en lo posible a los estudiantes, esto es una cosa quizás negativa. Dentro de las cosas buenas creo que este año hemos descubierto nuevas formas de enseñar matemática, nuevas formas de acompañarlos, creo que en términos de comunicación he creído bastante, he podido darles mayor seguimiento, los estudiantes han descubierto que su trabajo personal es importante, que no basta con la clase, sino que es necesario que dediquen tiempo a sus actividades. En el caso de los padres, también han descubierto su rol en la educación de sus hijos, no es hacerle la tarea sus hijos, no es que ellos enseñaran matemática, sociales, etc.... sino que es apoyar al docente en sus actividades educativas.

Mal ha estado las políticas educativas. La última por ejemplo que solo con entregar cuatro tareas ya estarán aprobados no abona a que los estudiantes tengan un compromiso con su participación en su proceso educativo.

6. Conclusiones

Ahora bien, teniendo estos elementos en consideración, y al hacer un diálogo entre estas secciones se puede disparar varias temáticas, entre las cuales se destacan a seguir.

Sobre las primeras medidas tomadas para dar continuidad educativa puede evidenciarse en los testimonios de los docentes una comprensión del docente de carácter ejecutor de decisiones tanto de las instituciones centrales como de sus centros educativos. Salvo el caso del profesor Wilber, que describe una posición más propositiva de su actividad profesional, los docentes no fueron consultados sobre estrategias a seguir respecto al programa de estudio o la evaluación.

En ese contexto, de parálisis administrativa y pedagógica, los docentes reflejaron distintas estrategias para mantener sus clases desde el inicio.

Las primeras medidas fue la de mantener un contacto, por medio de correo electrónico, redes sociales o números de teléfono con padres y madres de familia, en el caso de los estudiantes más jóvenes, y con los propios estudiantes. Aquí surge, desde las sombras, la realidad de los docentes y estudiantes para contar con conexión y con dispositivos tecnológicos para esta nueva realidad educativa. La profesora Verenice, en sus palabras, se evidencia las dificultades para tener estos elementos.

Una vez se aseguró esto, el testimonio de los docentes refleja que durante el inicio de la pandemia, al no haber indicaciones claras, se pasó a una virtualización de las clases tradicionales, es decir, se mantuvo casi el mismo horario, misma carga horaria, misma forma de evaluación que se iba llevando a cabo de forma presencial a contextos virtuales, inicialmente a través de redes sociales (Facebook y WhatsApp). En la medida de que fue asimilado que el retorno a clases presenciales durante ese año lectivo no ocurriría pronto los docentes movilizaron diferentes estrategias (grabación de videos en redes sociales como WhatsApp y YouTube) que eran compartida a sus grupos docentes. El testimonio de el profesor Juan y el profesor Wilber refleja los obstáculos que tuvieron para ofrecer materiales educativos acorde a las necesidades de su grupo.

La posición de la profesora Verenice también ejemplifica y da rostro al drama que pasaron muchos docentes de instituciones privadas que, ante el temor de ser calificados como docentes que no trabajan antes los padres y madres de familia, mantuvieron el horario escolar desde la virtualidad, con todo y las dificultades que eso representó para ellos como para los estudiantes: falta de materiales, recursos tecnológicos, apoyo económico, etc. Fue hasta que los propios padres y madres de familia, agobiados por el exceso de actividades, que se entró en un diálogo para readecuar el horario de clases.

Este es precisamente otro elemento destacado en las palabras de los docentes la reinterpretación del papel de los padres y madres de familia ante la educación de sus hijos. Las

palabras de los docentes reflejan que el tiempo de la pandemia fue un momento de diálogo intenso y de negociación. Mucho de ese diálogo fue en la interpretación de la política evaluativa durante esta crisis. Todos los docentes informaron una modificación de las tradicionales actividades de evaluación. Sin embargo, los docentes creen sobre este punto que la flexibilización de los criterios de evaluación incidió en el aprendizaje de los estudiantes.

Eso se refleja en las palabras del profesor Juan que evidenció una reducción de la asistencia de los estudiantes cuando ellos verificaron que tenían promedio suficiente para aprobar la disciplina, entonces, ¿qué se debía hacer para garantizar la asistencia de los estudiantes a pesar de las políticas de promoción? Según los docentes, el Ministerio mantuvo una posición dubitativa en este punto y los docentes asocian la política evaluativa al aprendizaje de los estudiantes. ¿aprendieron o no aprendieron los estudiantes? En un estudio exploratorio de Picardo, Abrego y Cuchillac (**2020**) la mayoría de los estudiantes consideran que no hubo mucho aprendizaje el año 2020. De allí surge la preocupación de los docentes de pensar en estrategias para "recuperar" el año escolar 2020 en el año escolar 2021. Pero este es un tema en desarrollo.

Otro elemento es traído por el profesor Juan que cita en varias ocasiones que eran convocados por la institución solamente para recibir las instrucciones. El caso de la modificación de la prueba estandarizada de PAES a Avanzo también refleja una posición de ida y venida acerca de una política pública que fue modificándose y comunicada a todo el magisterio nacional a semanas de ejecutarse. Esta situación certifica la capacidad estructuración del currículo a partir de las pruebas nacionales, es decir, el currículo estuvo en función de las pruebas estandarizadas.

Cumplido con el objetivo de este artículo, se espera haber contribuido en la comprensión del trabajo del docente que enseña matemática y como este dialoga con las políticas educativas a larga escala en contextos de pandemia.

Referencias

Apebeja. (Asociación de Ex Becarios de JICA en Perú). (2021). Videoconferencia 2: Experiencias de Guatemala y El Salvador, El estudio de clase en la formación de docentes de Matemáticas en Guatemala. Plan de acción en El Salvador: Planificación basada en el aprendizaje activo. Disponible en: **https://www.facebook.com/apebeja/videos/1370686573281526**

Constitución de El Salvador. (1983). Disponible en: **https://pdba.georgetown.edu/Constitutions/ElSal/constitucion.pdf**.

Candray, J. (2018). Financiamiento de la educación en El Salvador: un análisis más allá del porcentaje del PIB. Período 2000-2018. Realidad Y Reflexión, (47), 122-146. **https://doi.org/10.5377/ryr.v0i47.6281**

Candray, J. (2020). Franja educativa: Consideraciones didácticas de las sesiones en matemática. Disponible en: **https://www.disruptiva.media/franja-educativa-consideraciones-didacticas-de-las-sesiones-en-matematica/**

Esmate. (2019). Cuarto Seminario Regional de Mejoramiento de los Aprendizajes en Matemática. Disponible en: **https://proyectoesmate.wordpress.com/2019/05/20/cuarto-seminario-regional-de-mejoramiento-de-los-aprendizajes-en-matematica/**

Garnica, A.V.M. (2013). História Oral e Educação Matemática. In. Borba, M.C.; Araújo, J.L. *Pesquisa qualitativa em Educação Matemática*. 5ta Ed. Belo Horizonte, Brasil: Autores Associados.

Mineducyt. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2018a). Programa de Estudios Matemática: Primer Ciclo de Educación Básica. Disponible en: **https://www.mined.gob.sv/descargas/programas-de-estudio.html**

Mineducyt. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2018b). Programa de Estudios Matemática: Segundo Ciclo de Educación Básica. Disponible en: **https://www.mined.gob.sv/descargas/programas-de-estudio.html**

Mineducyt. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2018c). Programa de Estudios Matemática: Tercer Ciclo de Educación Básica. Disponible en: **https://www.mined.gob.sv/descargas/programas-de-estudio.html**

Mineducyt. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2019). Sugerencia Metodológica Segundo Año de Bachillerato Matemática.

Mineducyt. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2020a). Orientaciones pedagógicas para la continuidad educativa ante la emergencia COVID-19 1° Grado. Matemática.

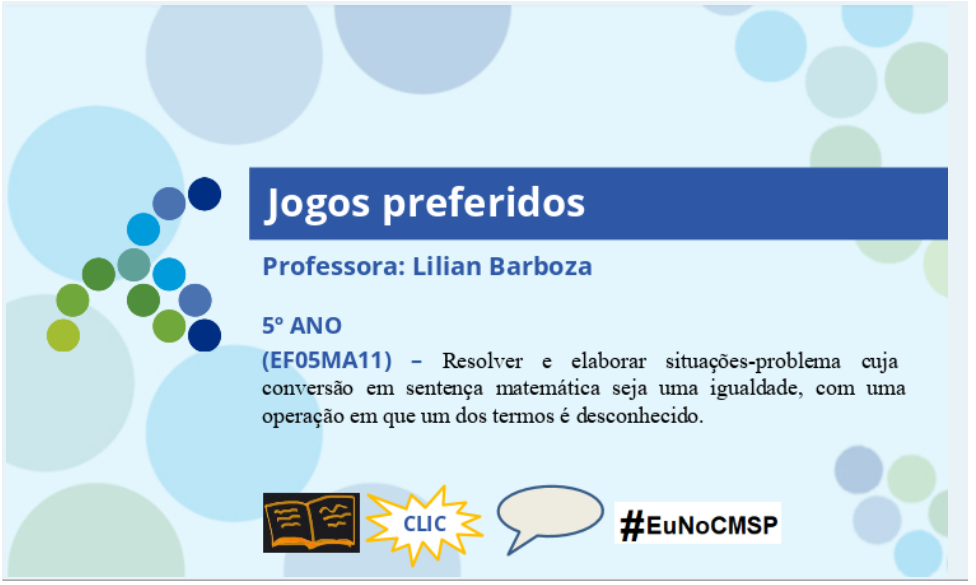
Mineducyt. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2020b). Priorización de contenidos e indicadores de logros. Matemática. Docentes. Emergencia COVID- 19 CONTINUIDAD EDUCATIVA FASE – 3. Tomado de: **https://www.mined.gob.sv/materiales/priorizacion/Matematica_priorizacion_contenidos_28%20agosto.pdf**

Mineducyt. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2020c). Orientaciones pedagógicas. Material de apoyo para la continuidad educativa ante la emergencia COVID 19. Matemática. Estudiantes 1 grado fase 2, 14 de abril al 15 de mayo.

Picardo, O.; Candray, J. (2021). Educación Rural en El Salvador. In: Bolaños, D.; Olmos, A.; Osorio, E. Educación en territorios rurales en Iberoamérica.
Disponible en: **http://repositorio.uco.edu.co/handle/123456789/793**

Picardo, O.; Ábrego, A.; Cuchillac, V. (2020). Educación y la COVID-19: estudio de factores asociados con el rendimiento académico online en tiempos de pandemia (caso El Salvador). Disponible en: **https://ri.ufg.edu.sv/jspui/handle/11592/9645**

A. 2. Perspectiva Micro



Objetivo de una clase dada el día 29 de julio de 2020 (Barboza, Brasil)

Aprender matemática a distancia. Una experiencia integrando materias y valores con adolescentes de una población vulnerable en la ciudad de Guatemala

Claudia María Lara Galo
Néstor Horacio Pichillá Chan
Ana Isabel Tello Sáenz

Resumen

En la ciudad de Guatemala, las instituciones educativas que preparan a los estudiantes para el ingreso a la universidad o para el trabajo técnico enfrentan serias dificultades al admitir adolescentes egresados del nivel básico (entre 13 y 16 años) con deficiencias en hábitos de estudio, pobreza comunicativa y bajo rendimiento en matemáticas, entre otras. Estas deficiencias aumentan en los sectores pertenecientes a la clase media o media baja. El Instituto Guillermo Putzeys Álvarez (IGPA), privado, ubicado en el Centro Histórico, atiende a jóvenes de sectores socioeconómicos de nivel bajo, aplicando principios educativos humanistas y metodologías que, centradas en las características y necesidades de los estudiantes, les ayudan a desarrollar, aún antes de ingresar al instituto, las habilidades y destrezas necesarias para completar su bachillerato (llamado "nivel diversificado" para alumnos de 15 a 19 años) y aprobar los exámenes de ingreso a carreras científicas. Desde 2015 IGPA desarrolla un "Proyecto Integración" dirigido a cualquier joven que desee seguir estudiando bachillerato (sea o no en el Instituto). El Proyecto crece y mejora con los años logrando las metas propuestas. En 2020, debido a la cuarentena decretada por el gobierno de la República, este Proyecto se adapta a la no presencialidad manteniendo los principios fundamentales y respondiendo a la realidad de los estudiantes con pocos recursos tecnológicos y las deficiencias ya señaladas. El presente ensayo comparte la experiencia previa a la pandemia, el reto durante la misma y las lecciones aprendidas para continuar con éxito la formación de esta población especialmente vulnerable.

C. M. Lara Galo
Consultora y asesora independiente
Guatemala
Lea.cmlara@gmail.com
https://www.facebook.com/MATEESPACIO

A. I. Tello Sáenz
Instituto Guillermo Putzeys Álvarez
Guatemala
atello@igpa.edu.gt
https://www.igpa.edu.gt

N. H. Pichillá Chan
Instituto Guillermo Putzeys Álvarez
Guatemala
npichilla@igpa.edu.gt
https://www.igpa.edu.gt

Este artículo corresponde a la sección Documentos.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp **136–148**.
Costa Rica

Palabras clave: Educación matemática, educación integrada, educación a distancia, Tac, educación secundaria, población vulnerable, innovación, el juego en el aula de matemática, uso de manipulativos en secundaria, propedéutico para carreras científicas, Guatemala

Abstract

In Guatemala City, most of the High school institutions whose purpose is to prepare students for College or to perform a job, face serious difficulties when the young teenagers try to get admitted to study for their High school diploma. Most of the teenagers show poor work habits, deficient communication skills and a low academic math achievement, amongst other problems. These deficiencies are more evident in students from lower income families. Instituto Guillermo Putzeys Álvarez (IGPA), a private school, located at Guatemala's city "Centro Histórico", offers those students an opportunity to develop the expected abilities and to learn the contents that the public university requires for admission. Applying humanistic principles and active classroom learning activities, the High school helps the students, even before admission, a welcoming environment, specialized teachers and a special Project known as "Proyecto Integración". The project is offered to students soon to be graduated from Middle school who wish to attend medical school. The project integrates disciplines and presents a formative approach to help students improve as persons and to propose a life plan. It has improved since 2015 and has reached its many valuable goals. In 2020, due to the quarantine because of the pandemic, the project becomes virtual keeping its purposes and adapting its learning activities and educational humanistic principles. This essay shares the experience that IGPA had before the pandemic, the challenge during the quarantine and the learned lessons to pursue the project to help the students in need.

Keywords: Mathematical education, Integrated curriculum, Distance teaching, Technology, High school for vulnerable student population, Innovation, Games in the Math class, College readiness, Guatemala

1. Introducción

En la ciudad de Guatemala, las instituciones educativas públicas y privadas que atienden a los jóvenes del nivel diversificado (16 a 18 años) se enfrentan a dificultades como deficiencia en lectura y escritura, pobres hábitos de estudio y bajo rendimiento en matemáticas y ciencias. Según las estadísticas del Ministerio de Educación (MINEDUC) y del Instituto Nacional de Estadística (INE), menos del 25% de los jóvenes en edad escolar asiste al nivel diversificado. Estos son los niveles y la cobertura según datos de 2016:

Tabla 1. Niveles educativos en Guatemala y cobertura en porcentajes.

Nivel	Rango de edad en años		Cobertura
Preprimaria	4	6	49.7
Primaria	7	12	81
Básico	13	15	45.6
Diversificado	16	18	23.9

Según reporte del MINEDUC e INE estadísticas de 2015

En diversificado, el 72% aproximadamente asiste a una institución privada pues no hay suficientes instituciones públicas. Hay miles de ofertas privadas de muy variados precios y calidades. Los jóvenes que estudian alguna de las carreras del nivel diversificado (bachillerato, magisterio preprimaria, perito contador) tienen muy pocas esperanzas de acceder a una educación universitaria. Según reportes de las mismas instituciones (MINEDUC e INE), solo un 7% de la población joven ingresa a alguna de las universidades del país. Ser educado en Guatemala a nivel diversificado es un privilegio que no garantiza calidad ni formación adecuadas. Los resultados académicos medidos con pruebas estandarizadas que se han aplicado desde 2004 a los graduandos evidencian, en 2019, poca habilidad de lectura (37% tiene un nivel de logro mínimo) y menos, de matemática (13% obtiene un nivel satisfactorio en esta área). Ante esta realidad, como institución privada de nivel secundario (incluye nivel básico y nivel diversificado) el Instituto Guillermo Putzeys Álvarez (IGPA) se propone brindar una educación de calidad y preparar integralmente (en hábitos, valores, contenidos para las carreras científicas y crecimiento personal) a los jóvenes de clase media o media baja. El Instituto privado Guillermo Putzeys Álvarez (IGPA), nombrado así como homenaje a un gran humanista guatemalteco, se funda en 1989 y en 2002 empieza a ofrecer en sus instalaciones del Centro Histórico la carrera de Bachillerato en ciencias biológicas, una novedad en el medio que tiene como intención principal brindar a los estudiantes una formación que les permita desarrollar las competencias para ingresar a las universidades con una base científica sólida y aprobar las diferentes pruebas de admisión en general y las pruebas específicas para la carrera de medicina. Cada egresado del bachillerato debe evidenciar el dominio de contenido de las materias científicas, tener una buena base matemática y hábitos adecuados para seguir aprendiendo de forma autónoma. El IGPA se orienta a promover el desarrollo integral de los educandos aplicando un *pensum* competitivo con altos estándares de calidad apoyados en una filosofía en valores y que espera formar personas de éxito. En sus propias palabras -ver la página institucional: **https://test.igpa.edu.gt/**- pretende que todo egresado de Bachillerato utilice tecnología actualizada, manifieste capacidad intelectual y viva una cultura abierta al diálogo.

2. Metodología del Proyecto Integración

La propuesta novedosa de ofrecer la carrera de Bachillerato en ciencias biológicas se enfrenta a la realidad estadística descrita y genera cuestionamientos al tener como meta la atención a estudiantes de recursos medios o bajos. ¿Qué tipo de metodología emplear? ¿Con qué medios? ¿Con qué educadores? El grupo de estudiantes de nuevo ingreso es heterogéneo en cuanto a dominio de contenidos, valores, hábitos de estudio y manifiesta pobres hábitos de trabajo y bajo nivel académico.

Como una forma de contribuir a la formación de los adolescentes vulnerables del área y para atraer estudiantes, se organiza en 2015 un curso propedéutico semanal de entre 12 y 16 semanas de duración, dirigido a jóvenes que están inscritos en el último grado de nivel básico y que desean seguir estudiando en IGPA o en otra institución. El curso, presencial, adaptado y actualizado con el paso de los años, en 2019, según informa el coordinador del curso, tiene estos objetivos:

- Diagnóstico del nivel académico en Comunicación y lenguaje, Matemática e Inglés para tener una línea académica base individual y grupal por cohorte.
- Lograr una preparación que ayude a los alumnos a manejar los contenidos del Bachillerato en ciencias biológicas (ciencias, matemática, inglés y lenguaje en español).
- Favorecer la relación de respeto, tolerancia y diálogo en grupos heterogéneos.
- Dar a conocer el Bachillerato en ciencias biológicas, sus exigencias, así como las ayudas y oportunidades que IGPA ofrece en particular el ambiente favorable y positivo para el aprendizaje y para el desarrollo integral personal y comunitario que busca la calidad.
- Disminuir o eliminar la deserción en cursos de ciencias en el Bachillerato.

El componente de matemáticas es muy importante no solo por el valor de la materia en sí y su relación con el éxito en el ingreso a la universidad, sino por las carreras a las que se orientan estos jóvenes: carreras científicas, medicina en particular.

Sabiendo de los antecedentes de los jóvenes, de su realidad y necesidades, y en un afán de servicio a la comunidad educativa en general, se decide que el propedéutico sea:

- gratuito, independientemente de si el alumno ingresa o no a IGPA.
- holístico, ofreciendo las materias que se reconocen como necesarias en los estudios universitarios y en las que los alumnos presentan serias deficiencias y añadiendo componentes de formación integral personal y vivencias en equipos de ayuda mutua.
- eminentemente participativo, con metodología y técnicas lúdicas que busquen motivar al joven según sus intereses, aplicando las sugerencias del Currículo Nacional Base de Guatemala en sus principios y filosofía educativa (MINEDUC **2002**), entre otras.

Cumplir con estas características es un reto muy grande porque, además de desear mejorar la calidad académica y humana de estos jóvenes vulnerables, el hecho de querer manejar una metodología como la descrita, implica que los docentes tengan un perfil singular: alguien que trabaje con dinamismo, en equipo multidisciplinario, creativo y de mente abierta, atrevido y dispuesto a experimentar y a acoger a los jóvenes y a ayudarlos en su integración y conocimiento de sí mismos, innovador e identificado con IGPA.

Con el paso de los años, desde 2015 y hasta 2019 se ajustaron la organización, los horarios, la selección de catedráticos, las metas y los contenidos, así como las técnicas, actividades de aprendizaje y estilos de los cursos conjuntamente con las formas de evaluación.

En 2019 el Proyecto Integración se desarrolla de forma presencial con talleres durante 15 sábados de julio a octubre, entre 8:00 a.m. y 12:00 m con este horario:

Tabla 2. Horarios del Proyecto Integración.

Horario	Talleres
8:00 a 8:20	Preceptoría
8:20 a 9:00	Taller 1
9:15 a 9:55	Taller 2
10:10 a 10:50	Taller 3
11:05 a 11:45	Taller 4

Según reporte de IGPA

Alternando estos talleres quincenalmente:

1. Primeros auxilios
2. Inglés básico.
3. Matemática recreativa.
4. Matemática para la química y su laboratorio.
5. Lenguaje.
6. Cultura IGPA.
7. Integración (orientado a la vinculación entre alumnos).

Se selecciona la metodología de talleres con participación activa por parte del estudiante en laboratorios especializados de química, física y biología además del uso cotidiano de piezas de robótica -*knex*- y de material matemático manipulativo. Se aplican propuestas de Dreyfuss (1996) y Mancera (2001) para el uso de material concreto en matemáticas. La organización es en grupos con intereses comunes, separando a los interesados en las ciencias de los interesados en carreras de ingeniería. Se implementan las normas y la cultura institucional involucrando a las familias. Cada taller está dirigido por profesionales de la educación y de las ciencias química, biología, matemática, psicología, inglés o lenguaje en español. Los profesionales organizan actividades lúdicas que sorprenden y motivan a los alumnos cuya gran mayoría desconoce este enfoque de ''manos a la obra para aprender'' en un ambiente relajado que es a la vez exigente. Con la retroalimentación de años anteriores, para 2019 se cuenta con preceptores para los diferentes grupos y con actividades para favorecer las relaciones sociales entre alumnos. Los preceptores apoyan a los jóvenes para conocerse mejor, establecer metas y llegar a proponer un proyecto de vida. Como parte del enfoque humanista y de la metodología de Educación personalizada definida por García Hoz (1985). Dos elementos más completan esta metodología del todo diferente a las clases magistrales enfocadas en la repetición memorística de la mayoría de institutos de los cuales proceden los adolescentes (metodología poco efectiva identificada en el estudio del MINEDUC () ''Así estamos enseñando matemáticas''.): el primero es que no son solamente las instalaciones las que se utilizan para los talleres, también la ''sexta avenida'' del Centro Histórico y sus alrededores forman parte del recurso para un *rally* de despedida que lanza retos integrando las materias; el segundo, el equipo de *staff* que acompaña todos los sábados. El equipo *staff* está formado por estudiantes destacados de IGPA que vivieron, en su oportunidad, el Proyecto Integración y que siguen estudiando y desean compartir y motivar a otros.

En síntesis, estos elementos, fundamentados en los principios educativos de IGPA se hacen presentes en el Proyecto Integración que se mantiene gratuito:

1. Trabajo en equipo multidisciplinario de líderes educativos adultos especializados en las materias de estudio y con amplia experiencia en el trato con jóvenes.

2. Motivación intrínseca y extrínseca por medio del uso de material especializado de laboratorio y al favorecer las relaciones interpersonales constructivas. Atendiendo a las propuestas del propio CNB de Guatemala y de otros autores como el inolvidable Manuel de Guzmán y las que hacen Labrador (2008) y Lobo (2012) en sus respectivas tesis de grado, en el caso de matemática el laboratorio incluye *algeblocks, knex,* cubo de *rubik*, tangrama y otros materiales manipulativos y juegos que los estudiantes han utilizado en muy pocas o ninguna ocasión y que llaman su atención por su uso divertido y porque, efectivamente, aprenden conceptos, relaciones, hipótesis y teorías científicas.

3. Compartir regularmente con jóvenes líderes exitosos que forman el grupo de *staff.* Mazur (1997) ha concluido que la educación entre pares es eficiente y motiva.

4. Acompañamiento y educación personalizadas según los roles definidos por García Hoz (1985) para el educador y el educando y las sugerencias de Galo de Lara (1988) para construir proyectos de vida con voluntad y metas individuales claras como forma de hacer reflexionar a los jóvenes y apoyarles en el esfuerzo asociado a la culturalmente supuesta dificultad de estas materias.

5. Vivencia de la cultura institucional IGPA desde el primer día con alumnos y sus familias para señalar las expectativas y mostrar que sí es posible vivirlas.

3. Logros

La tabla 3 muestra los logros del Proyecto Integración a 5 años de su implementación.

Tabla 3. Logros cualitativos y cuantitativos con relación a los objetivos del Proyecto Integración.

Objetivos	2015	2019
-Diagnóstico del nivel académico.	-Diagnóstico cualitativo con resultados similares a los efectuados por MINEDUC a nivel nacional. Poco conocimiento de las ciencias y las matemáticas, dificultades en lenguaje en español. -Se identifica a los alumnos con interés en las carreras relacionadas con medicina.	-Diagnóstico cualitativo con resultados similares a los efectuados por MINEDUC a nivel nacional. Poco conocimiento de las ciencias y las matemáticas, dificultades en lenguaje en español. -Diagnóstico del nivel de inglés que indica nulo manejo del mismo. -Se identifica a los alumnos con interés en las carreras científicas (medicina o ingeniería) y se organizan en grupos heterogéneos.

Objetivos	2015	2019
-Disminuir o eliminar la deserción en cursos de ciencias.	-Disminuye la deserción en cursos de ciencias en los alumnos que finalmente se inscriben en IV Bachillerato en ciencias biológicas logrando un 85% de permanencia.	-Prácticamente no hay deserción en cursos de ciencias en los alumnos que finalmente se inscriben en IV Bachillerato. Permanencia es de 93%.
-Invitar a conocer y vivir la identidad de la institución. -Dar a conocer el currículo del Bachillerato, sus exigencias y las ayudas que IGPA ofrece.	-Se atendieron 90 alumnos de los cuales el 78% se inscribió en IGPA.	-Se atendieron 200 alumnos de los cuales se inscribieron 190 (admisión del 95%). -Los alumnos reportan como valioso el hecho de conocer a sus futuros compañeros antes de ingresar al Bachillerato (evaluación cualitativa oral institucional).

Datos proporcionados por IGPA en 2020

Entre los logros que reporta la administración de IGPA, están: el aumento de asistentes al propedéutico con el paso de los años, el aumento en la cantidad de admisiones al IV Bachillerato y su retención durante la carrera de dos años, la admisión del 57% de los graduados del Bachillerato en la universidad pública (Universidad de San Carlos de Guatemala USAC) en la carrera de medicina, la identificación y vivencia de la cultura IGPA en el 90% de los egresados y el interés del 90% de los egresados en participar en el equipo de *staff* para apoyar a otros jóvenes.

4. Retos y dificultades

Cada año, desde 2015, se presentan diferentes retos. El caso de la clase de matemática ha presentado el mayor. Ha sido difícil encontrar un educador o una educadora con el perfil deseado. El paradigma de la clase magistral como única técnica de enseñanza, la creencia que manifiestan los docentes de que la ejercitación reiterativa de operaciones similares es lo que lleva al dominio de los contenidos y el desconocimiento de técnicas participativas, grupales y lúdicas, además de la ignorancia de la existencia y uso de manipulativos para enseñar álgebra, funciones, sistemas de conjuntos numéricos, geometría y otros contenidos del nivel básico, hacen que esta materia aún no se trabaje como taller de la misma forma que los laboratorios de ciencias naturales o de los idiomas. Tanto IGPA como los mismos docentes seleccionados han intentado aplicar la misma metodología que en los demás talleres, pero aún no lo logran. Muchos docentes indican que preferirían trabajar con grupos homogéneos, pero parte del perfil de los estudiantes que asisten al Proyecto Integración es precisamente que conforman un grupo heterogéneo en aspectos académicos, hábitos de trabajo y percepción de sí mismos –la mayoría se considera incompetente para las ciencias, las matemáticas y el inglés, según reportan los catedráticos y preceptores–.

A pesar de que los catedráticos seleccionados indican que aplicarán técnicas participativas, usarán material concreto y organizarán actividades lúdicas, al final no lo hacen ya que

recurren a lo que conocen y han aplicado siempre: explicar, asignar ejercicios y proponer nuevos ejercicios similares para evaluar (metodología que, según Castillo (2016), prevalece en el país). Es muy difícil para los catedráticos modificar sus prácticas a pesar de la formación y orientación que reciben constantemente.

Por otro lado, la evaluación empleando instrumentos adecuados, es otra debilidad. A pesar de que hay evidencias cualitativas en cuanto al logro de los objetivos, hay lagunas en los diagnósticos de los estudiantes que se han realizado con pruebas sin una construcción técnica y con observación directa más sin rúbricas o listas de cotejo para definir bien los logros o dar retroalimentación para corregir o mejorar. Así, la mayoría de mejoras, que lo son, se basan en comunicaciones cualitativas o registros informales de los estudiantes, docentes y padres de familia. Es importante desarrollar una batería de pruebas, instrumentos y llevar un registro objetivo y riguroso que ayude a tomar decisiones.

5. Adaptación durante la cuarentena por pandemia en 2020

En 2020, ya con más experiencia y resultados tangibles, el año escolar (que en Guatemala se desarrolla de enero a octubre) comienza. La cuarentena debido a la pandemia de COVID19 inicia el lunes 16 de marzo de un momento a otro. A pesar de que el Proyecto Integración estaba planificado para iniciar en julio de 2020, la cuarentena cuestiona, incluso, la posibilidad de que se lleve a cabo. Recordando que los objetivos incluyen el aumentar los ingresos a IV Bachillerato de alumnos de bajos recursos, la dificultad del acceso a la tecnología es un serio obstáculo añadido. Solamente el 30% de la población en Guatemala tiene acceso a internet según el censo nacional de 2018. Los alumnos a quienes va dirigido el Proyecto no poseen computadora en casa, ni acceso a internet por teléfono o tableta. Ante este obstáculo, se invita a participar por medio de las redes sociales de IGPA y se obtiene respuesta de alumnos que, en su mayoría, acceden a internet por medio de teléfonos inteligentes comprando "datos" o utilizando redes de uso libre. No son los estudiantes habituales. El reto de la adaptación debido a las indicaciones del MINEDUC es trasladar las actividades a una educación a distancia con el uso de plataformas o *apps* adecuadas o adaptadas al aprendizaje: uso de Tecnología para el aprendizaje (Tac).

Utilizando la plataforma institucional, inicia el Proyecto Integración 2020 que, para mantener los principios educativos, los objetivos y la metodología aplicada en los años anteriores, tendrá estas características:

1. Se priorizan los contenidos científicos, matemáticos y lingüísticos.

2. Conocimiento de IGPA en los cursos de ciencias y matemáticas que ofrece y su cultura.

3. Diagnóstico en inglés, ciencias y matemáticas para establecer línea base y planes remediales además de conocer a los estudiantes, sus actitudes/habilidades/relaciones con otros en el enfoque integral del Proyecto.

4. Ofrecer Proyecto gratuito y abierto a grupos heterogéneos para quien desee aprender.

5. 14 sábados de trabajo aplicando ''educación a distancia'' sincrónica con tecnología manteniendo el estilo de educación que ya se está practicando en IGPA con los alumnos inscritos en 2020 y el modo institucional de comunicación, así como actividades virtuales nuevas o adaptadas a la realidad del confinamiento. Es importante señalar que la aplicación de Tecnología para el aprendizaje en IGPA está, a principios de 2020, en proceso de desarrollo. La educación a distancia obliga a la actualización.

Además de estas constantes, se añaden estos objetivos:

1. Establecer un diagnóstico del acceso y conocimiento a la tecnología para el aprendizaje Tac, de los estudiantes.

2. Divulgar normas y estilo IGPA digital aplicando tecnología particularmente *TEAMS*.

El cronograma es de agosto a noviembre de 8:00 a 12:00 horas. La preceptoría sigue de 8:00 a 8:20 y después se trabajan 3 talleres con una hora de duración y 10 minutos de receso entre ellos. Se alternan estos talleres quincenalmente:

1. Primeros auxilios.

2. Inglés básico.

3. Matemática recreativa.

4. Matemática para la química y su laboratorio.

5. Lenguaje.

6. Vida IGPA (valores, normas, rutinas).

7. Propedéutico del uso de la plataforma *TEAMS*. Nota: Inicialmente no se había planteado el taller del uso de la plataforma *TEAMS* pero la mayoría de estudiantes, desconoce qué es y cómo se usa una plataforma.

Los talleres se enfocarán ahora a

1. Mejorar la preparación del conocimiento de las ciencias y de la matemática, del inglés y del lenguaje español con modalidad virtual y aprovechando el contexto cotidiano.

2. Presentar IGPA de forma atractiva por medios virtuales e integrar a los estudiantes y a sus familias al ''estilo y cultura IGPA''.

3. Usar efectivamente *TEAMS* y la tecnología para comunicación y aprendizaje Tac.

Debido a que no se pueden utilizar los laboratorios de las instalaciones, los educadores recurren a materiales caseros y disponibles para mantener los talleres participativos, atractivos y motivadores. Se propone a los estudiantes la preparación de los talleres por medio

de la construcción de los laboratorios y experimentos en casa recolectando agujas e imanes, mondadientes, trozos de pollo para hacer una disección, muñecos para prácticas de primeros auxilios, tela, instrumentos de medición como termómetros, balanzas, cintas métricas y algunos útiles escolares. No se trabaja el taller de robótica. La metodología se adapta para ofrecer clases sincrónicas demostrativas en las que se proponen laboratorios y actividades para que los alumnos repliquen y muestren sus resultados. Los preceptores y el momento de preceptoría se siguen realizando con la intención de desarrollar el proyecto de vida individual pero también de dar acompañamiento en la situación de crisis emocional. Por medio de presentaciones con pizarra virtual interactiva, expresiones orales, *kahoot, quiziiz* y plataformas que permiten trabajos en equipo, los talleres siguen siendo prácticos, lúdicos dirigidos por los educadores que se acercan a los estudiantes llamándoles por su nombre, conociéndoles, apoyándoles. El tradicional y esperado *Rally* también se organiza justamente por las expectativas que genera. Por medio de *chats* en la plataforma y con el envío de trabajos y sugerencias de actividades, se adapta la metodología a la realidad del momento.

Esta vez es aún más difícil encontrar a los catedráticos para los talleres. Además de cumplir con todas las características buscadas desde 2015, deben manejar con soltura la tecnología para atraer a los jóvenes y acogerlos para que se sepan escuchados y expresen sus necesidades. Se buscan docentes que además de tener la especialización en el área, conozcan *software* y tecnología propias de la misma; líderes que logren motivar a los alumnos a participar e interactuar en línea con respeto, que acepten sugerencias de páginas, *apps* o similares saliendo de su zona de confort. Deben mostrar comodidad ante las pantallas y los videos que harán sin temor escénico. Deberán mantener el trabajo en equipo interdisciplinario por medio de redes y estarán anuentes a mantenerse actualizados en línea. La carga de trabajo será más grande y las dificultades variadas y totalmente inesperadas por lo que el personal debe ser resiliente y flexible.

6. Logros durante la pandemia

1. Se inscribieron 214 alumnos de los cuales asistieron regularmente 185. Todos ellos (100%) optaron por inscribirse en IGPA en 2021.

2. Algunos alumnos señalaron que debido a la ausencia de actividades como deportes o artes a las que solían asistir lograron completar el Proyecto Integración ya que tenían tiempo disponible y lo aprovecharon.

3. Muchos alumnos indicaron que nunca habían usado de forma tan atractiva y adecuada la tecnología en sus clases.

4. Se modeló la educación virtual al 100% con éxito absoluto ya que todos los estudiantes utilizaban la plataforma efectivamente al finalizar el Proyecto.

5. La evaluación se mejoró considerablemente. Se aprovecharon recursos digitales para hacer un seguimiento personal virtual. Se generó una boleta con resultados de

los 4 talleres esenciales: inglés, matemática, lenguaje y primeros auxilios con nota diagnóstica y de egreso mostrando los logros.

6. Se usó una escala de valoración para evaluar el contenido de cada uno de los talleres.

7. Se aprovecharon recursos caseros.

7. Retos y dificultades durante la pandemia

1. Irregularidad en asistencia virtual debido a factores externos como mala señal de internet o mal sistema eléctrico, poca disponibilidad de acceso a dispositivos en casa.

2. La plataforma TEAMS se aprendió a usar sobre la marcha.

3. El docente de matemática no logró aprovechar la tecnología ni hacer un taller dinámico como se esperaba a pesar de que había indicado que usaría metodologías activas.

8. Expectativas post pandemia

La educación a distancia, el uso de la tecnología o su ausencia en grandes grupos de la comunidad educativa, requirieron de los educadores además de tiempo y esfuerzos excepcionales, creatividad e innovación auténticas. ¿Qué hizo de este Proyecto Integración un éxito en medio de la adaptación a los medios digitales, la tecnología y la separación física?

1. Mantuvo la relación humana, el enfoque y la aplicación de los principios educativos propios de la institución: un ambiente relajado y apto para el aprendizaje, el uso de juegos, material manipulativo, talleres y laboratorios, personal comprometido y líder.

2. Se logró encontrar la tecnología adecuada para el grupo de usuarios y se aprovechó integrándola a la cultura institucional, que identificó los recursos del hogar para evidenciar que la ciencia, la matemática, el lenguaje y el inglés se pueden aprender desde y en casa.

3. Se mantuvo la exigencia académica motivando a los estudiantes a creer en sí mismos y a esforzarse.

En 2021 habrá de nuevo Proyecto Integración en una modalidad semipresencial o híbrida.

9. Conclusiones

1. Los principios educativos humanistas que favorecen la atención personalizada de cada estudiante para motivarle a tener un proyecto de vida y le dan las herramientas para

poderlo realizar permanecen en tiempos atípicos como lo fue 2020 año de pandemia por COVID19.

2. La tecnología y el acceso a ella se tornaron indispensables para mantener la relación entre alumnos, educadores y familias. Seguirán siendo muy importantes.

3. El enfoque y la planificación de talleres, ''manos a la obra'', ambiente lúdico, en equipo y exigente se puede trabajar de forma presencial (sea con laboratorios especializados u objetos concretos para la enseñanza de las ciencias y la matemática) y a distancia aplicando tecnología y aprovechando con creatividad los recursos cercanos al estudiante.

4. La pasión, el profesionalismo y el liderazgo del docente serán siempre un elemento fundamental en el aprendizaje del alumno ya que la motivación que logran los educadores por medio de sorprender, atender, acompañar y respetar a los alumnos es la parte más importante del hecho educativo sea que se lleve a cabo de forma presencial o de forma digital.

5. La tecnología, como toda herramienta se deberá utilizar para educar según el contexto y el acceso de las familias.

10. Recomendaciones

1. Tener claridad en el fin de la educación y en los principios de la misma. Organizar y adaptar las actividades de aprendizaje aplicando dichos principios con las herramientas disponibles (tecnológicas, virtuales, laboratorios, bibliotecas, etcétera).

2. Favorecer y mantener una actualización de los docentes en tecnología y en didáctica de las materias.

3. Evaluar aplicando instrumentos validados y objetivos.

4. Llevar registro de las actividades realizadas, logros y retos.

5. Vivir la cultura que se espera que vivan los jóvenes en todos los medios presenciales o no.

6. Buscar catedráticos de matemáticas con el perfil deseado y mejorar la formación.

Referencias

Alsina, A. (2008). *Desarrollo de competencias matemáticas con recursos lúdico manipulativos para niños y niñas de 6 a 12 años* (3ª ed.). Madrid: Narcea.

Castillo, W. (2016). Así estamos enseñando matemáticas. Guatemala: Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa, Ministerio de Educación.

CINDA. (2016). Educación superior en Iberoamérica. *Informe Guatemala.* Guatemala: Autor.

De León, A. (2013). *Metodología activa en el proceso de enseñanza aprendizaje y la fundamentación de los estilos de aprendizaje.* (Tesis doctoral). Universidad de San Carlos de Guatemala. **https://bit.ly/2IREQke**.

DIGEDUCA. (2020). Resultados generales de la evaluación educativa en Guatemala. https://www.mineduc.gob.gt/documents/Result..

Dreyfous, R. (1996). *Algeblocks, manual de lecciones*. Puerto Rico: Dreyfous & Assoc.

Empresarios por la educación. (2016). Indicadores educativos de Guatemala. **http://www.empresariosporlaeducacion.org/files**

Espinosa, E. (2016) Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266-281.

Galo de Lara, C. (1988).*Educación personalizada: elementos metodológicos*. Guatemala: Piedra Santa.

García Hoz, V. (1985). *Educación personalizada* (6ª ed.). Madrid: Rialp.

Gutiérrez Reyes, C. (2018). Incidencia del uso de algeblocks en el aprendizaje de la factorización de polinomios en tercero básico. *Tesis de grado.* Universidad Rafael Landívar.

Guzmán, M. (1989). Juegos y matemáticas. *Revista SUMA*, nº4, 61-64.

Instituto Guillermo Putzeys Álvarez. (2020). Misión y visión. **https://test.igpa.edu.gt/**

INE. (2019). XII Censo nacional de población y VII de vivienda de Guatemala. **https://www.ine.gob.gt**

Labrador, J. (2008). *Metodologías activas*. Universidad Politécnica de Valencia.

Lobo, M. (2012). Los materiales didácticos manipulativos en la enseñanza aprendizaje de la geometría. Actividades para realizar con el alumnado del segundo ciclo de E. Primaria [Tesis de grado]. Escuela universitaria de educación de Valladolid.

Mancera, E. (2001). *Saber matemáticas es saber resolver problemas*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.

Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A User's Manual Series in Educational Innovation*. USA: Prentice Hall.

Ministerio de Educación de Guatemala (MINEDUC) (2002). *Currículo Nacional Base*. Guatemala: Autor.

Clases de matemática para primaria: experiencias durante la pandemia con clases por televisión

Lilian Cristina de Souza Barboza

Resumen

La escuela estuvo durante mucho tiempo, casi de forma exclusiva, como el lugar donde se tiene acceso a la enseñanza y al aprendizaje, sobre todo en los años iniciales. Con el contexto de la pandemia y la obligatoriedad del distanciamiento social, ese panorama evidenciaba la necesidad de cambios. Nuevas formas de enseñar y aprender fueron viabilizadas y la televisión (TV) y las aplicaciones educacionales ganaron el espacio en la nueva configuración social, donde maestros, profesores, familiares y estudiantes pasaron a vivir nuevos contextos de hacer escuela. Yo, desde el lugar de una maestra que ha aceptado la invitación y el desafío de enseñar por la TV, con clases en vivo, he pasado a recrear cotidianamente el sentido de la escolaridad y de la enseñanza, de las posibilidades de aprendizaje. Este texto tiene como objetivo presentar un pequeño recorte de cómo se ha dado la experiencia de planificar y desarrollar clases de matemáticas para educación primaria durante los meses de pandemia, a través de un programa de televisión y la aplicación del gobierno del estado de São Paulo. Este artículo estará focalizado en el recorte de una clase de matemáticas en el campo de álgebra (desarrollo del pensamiento algebraico) para alumnos de 5° año de primaria (estudiantes de 10/11 años). Desde que acepté la invitación para dar las clases en la televisión, me di cuenta de que tendría que movilizar mis conocimientos matemáticos y didácticos para buscar las mejores posibilidades que garantizaran los aprendizajes. He recibido muchísimos comentarios de maestros/as, familiares y estudiantes que sugieren que, algunas acciones y tomas de decisiones, aun en clases a distancia, fueron oportunidades para aprender.

Palabras clave: Educación Matemática, educación primaria, enseñanza a distancia, planeamiento, plataformas tecnológicas, televisión, pensamiento algebraico, São Paulo, Brasil.

L. C. de Souza Barboza
Doctoranda en la Universidad de Huelva (ES)
Docente de la Escuela Pública Municipal y del Estado de São Paulo (SP)
Brasil
lilicrissb@gmail.com

Este artículo corresponde a la sección Experiencias.

Recibido por los editores el 12 de marzo de 2021 y aceptado el 20 de junio de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp 149–162.
Costa Rica

Abstract

The school was for a long time, almost exclusively, the place where one has access to teaching and learning, especially in the early years. With the pandemic context and the social distance requirement, this panorama highlighted the necessity of changes. New ways of teaching and learning were made possible as TV and educational apps gained space in the new social configuration, where teachers, family members and students started to live new contexts of doing school. I started to recreate the sense of schooling and teaching, of learning possibilities, on a daily basis as a teacher who accepted the invitation and challenge of teaching on TV, with live classes. This text aims to present a small excerpt of how the experience of planning and developing mathematics classes took place, of the initial years for the television and application of the State of São Paulo government, during the pandemic months. This article will focus on only one mathematics class in the field of algebra (development of algebraic thinking) of 5th grade students in the early years (10/11 years old students). From accepting the invitation to teaching classes on television, I realized/noticed that I would need to mobilize my mathematical and didactic knowledge, in order to seek the best possibilities for guaranteeing learning rights. I have had numerous feedback from teachers, family and students, which suggest that some actions and decision-making, even in distance classes, are opportunities for learning.

Keywords: Mathematics Education, primary Education, distance learning, planning, technological platforms, television, algebraic thinking, São Paulo, Brazil.

1. Introducción

A la escuela durante mucho tiempo se la ha tenido como el espacio principal donde sucede la enseñanza y el aprendizaje de niños, niñas y de jóvenes. Sin embargo, actualmente muchas investigaciones apuntan para este ambiente escolar, para la práctica lectiva y reflexiones sobre ella, como una forma de aprendizaje y desarrollo profesional (Webster-Wright, 2009; Opfer y Pedder, 2011; Barboza, 2019; Barboza, Ribeiro y Pazuch, 2019; Barboza, Pazuch y Ribeiro (*in press*). Por tanto, si el considerar que aprender es establecer relaciones y reflexiones sobre las interacciones que se dan en lo colectivo, es mirar a la escuela como un lugar de formación de todos los actores involucrados en su quehacer cotidiano.

Con el Decreto n° 64.864, del 16 de marzo de 2020, de la Secretaría de Educación del Estado de São Paulo (Brasil), se inició el cierre inmediato de las escuelas, debido a la pandemia de COVID19. Tal acto, que fue el reflejo de otros que se tomaron en varios países, hizo que el cierre de las escuelas se haya tomado como una acción para repensar los procesos, las oportunidades y las formas de enseñar y aprender. Específicamente para las escuelas públicas del estado de São Paulo, surge en esta coyuntura el Centro de Medios de Educación de São Paulo[1] (CMSP). En esta iniciativa la sala de clase gana el espacio de la televisión

[1] El Centro de Medios SP es una iniciativa de la Secretaría de Educación del Estado de São Paulo, como perspectiva de contribuir con la formación de los profesionales de la Red y ampliar la oferta a los estudiantes de una educación mediada por la tecnología. Las aulas son transmitidas al vivo por la TV Educación, TV Univesp, YouTube y una aplicación específica del CMSP.

abierta/aplicaciones específicas[2] y la nueva forma de interacción de la clase se da de manera síncrona, en horarios y canales específicos, que se pueden revisitar de manera asíncrona por YouTube.

La planificación de una clase, que es un aspecto fundamental de la actividad del docente en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, pasa a ser un elemento primordial de reflexión y transformación cuando el ambiente virtual/a distancia es el nuevo espacio de hacer educación: alumnos y docentes son los mismos, pero los contextos y la forma de interacción repentinamente se han modificado. Es necesario resaltar que es en la planificación cuando los docentes toman las decisiones sobre qué enseñar, por qué y cómo hacerlo, lo que impacta directamente en las oportunidades reales que los estudiantes van a tener para aprender (Clark y Peterson, 1986, Superfine, 2008), o sea, planificar es una vertiente esencial a la enseñanza (O'Donnell y Taylor, 2007).

En el ámbito de la matemática, resalto en este artículo el desarrollo del pensamiento algebraico (Eje Álgebra) y la importancia de trabajar con él desde los años iniciales de primaria, sobre todo basada en las potencialidades de los estudiantes al desarrollar el pensamiento algebraico desde temprano para que, en los estudios de álgebra de los años subsecuentes de la enseñanza básica (Blanton y Kaput, 2008; Britt y Irwin, 2011; Kieran, Pang, Schifter y Fong, 2016), vayan con mejores posibilidades de darle sentido a lo que hacen, a cómo lo hacen y a por qué lo hacen.

Pasamos ahora a la revisión de la literatura y al aporte teórico de este artículo.

2. Revisión de literatura

La planificación es una acción inherente a la práctica lectiva de los docentes que enseñan matemática (Serrazina, 2017), y una vertiente esencial a la enseñanza (O'Donnell y Taylor, 2007). Por lo tanto, su desarrollo exige acciones pensadas, estructuradas y ejecutadas cuidadosamente, posibilitando la ampliación del conocimiento del docente y posiblemente la mejora de la enseñanza. En este contexto, se hace necesario percibir una serie de factores que influyen en la planificación de una clase, tales como los materiales y las referencias curriculares, las concepciones personales que tienen los docentes sobre la enseñanza y el aprendizaje, las experiencias de enseñanza que tienen (Superfine, 2008) y las reflexiones que hacen sobre sus acciones tras el desarrollo de cada clase planificada. Según Paulo Freire (1991), algunos aspectos convergen al hecho de que ser profesor, maestro, docente es una construcción constante: "Nadie comienza a ser educador un martes a las cuatro de la tarde. Nadie nace educador o marcado para serlo. Nosotros nos tornamos educadores, nosotros nos formamos como educadores, permanentemente, en la práctica y en la reflexión sobre la práctica". (p.58)

[2] Se crearon dos aplicaciones, una para los primeros años (iniciales) CMSPI y otra para los últimos años de primaria CMSP, donde solamente los alumnos y maestros de las escuelas estaduales tenían acceso, con el consumo de internet subsidiado por el gobierno para su uso.

Enseñar es el objetivo mayor en cualquier nivel de escolarización y es intrínseco a la planificación del docente y a la movilización de su conocimiento especializado (Carrillo, Climent, Contreras, y Muñoz-Catalán, 2013). De acuerdo con Shulman (1987), enseñar puede ser considerado un proceso de "raciocinio y acción pedagógica", ya que se conecta al hecho de que los docentes necesitan comprender, investigar y saber explicar una idea para que esta se transforme y pueda ser vista y trabajada desde diferentes perspectivas. Es decir, es necesario que los docentes "moldeen o adapten esa idea para que pueda ser aprehendida por los alumnos" (p. 13). En esta vertiente, le cabe al docente desarrollar conocimiento estratégico para enfrentar y, posiblemente, superar situaciones problemáticas y ambiguas de enseñanza, construyendo repertorios significativos y sabiduría de la práctica lectiva (Shulman, 1987).

Serrazina (2017) pondera que el acto de planificar no es una tarea simple pues, al involucrarse en una propuesta de clase, le cabe al docente considerar cómo los alumnos piensan y cómo aprenden. Planificar es trazar un camino a andar, teniendo en cuenta el trabajo con determinados contenidos, estableciendo qué objetivos se pretenden alcanzar, cuáles serían los mejores caminos para movilizar pensamientos, hipótesis y estrategias de contenido a desarrollar, o sea, se debe establecer a qué lugar se quiere llegar y qué tareas pueden subsidiar esta trayectoria (Ponte y Oliveira, 2002; Serrazina, 2017). Por tanto, la acción de planificar es un movimiento de aprendizaje y enseñanza del docente ya que, para tal acción, inherente a su práctica lectiva, él tiene que pensar y repensar su recorrido de enseñanza y selección de propuestas. Por consiguiente, la planificación implica establecer posibles relaciones entre lo que se piensa y de qué manera eso se relaciona con los desafíos reales de la sala de clase (Ponte, 2005; 2017).

Planificar también forma parte de las evidencias del conocimiento especializado (Carrillo *et al.*, 2013) y específico del docente que enseña matemática, pues implica en la movilización de conocimientos matemáticos y pedagógicos.

Estudios realizados por Ponte (2005), Ball, Thames y Phelps (2008) y Carrillo *et al.* (2013), evidencian un conocimiento específico del docente de/que enseña Matemática que incluye la percepción de diferentes estilos de aprendizaje, necesidades, fragilidades de los estudiantes, un repertorio de definiciones, interpretaciones y propiedades de conceptos, justificativas para procedimientos algorítmicos, aspectos de las discusiones matemáticas en una tarea, empleo de materiales, recursos para la enseñanza y el conocimiento de la estructura de la escuela y de la comunidad en la que está asentada.

Carrillo y sus colaboradores (2013) tratan en sus estudios sobre *Mathematics Teachers' Specialized Knowledge* (MTSK). El MTSK es un modelo teórico sobre el conocimiento profesional que es específico de docentes de matemáticas. Este modelo posee tres dominios: Conocimiento Matemático (MK) y Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK), cada uno de ellos está dividido en tres subdominios, y las creencias que los docentes tienen sobre la Matemática, su enseñanza y aprendizaje, que permean los subdominios pues ellas dan sentido a sus acciones.

Knowledge of Topics (KoT) incluye aspectos del conocimiento del docente asociados a la fenomenología, significados, definiciones, ejemplos, dimensiones que caracterizan aspectos

del contenido matemático concreto, más allá de referirse al conocimiento del contenido disciplinar de Matemática.

Knowledge of the Mathematical Structure (KSM) Knowledge of the Mathematical Structure (KSM) se refiere al conocimiento matemático asociado a la existencia de un sistema integrado de conexiones que permiten comprender y desarrollar conceptos avanzados, a partir de una perspectiva elemental y, conceptos elementales a partir de un abordaje del punto de vista de la matemática avanzada.

Knowledge ofMathematics Practice (KPM) es el conocimiento relacionado al quehacer matemático, o sea, es conocer cómo se desarrolló determinado resultado, cómo es la demostración de un teorema.

El Conocimiento Didáctico del Contenido también está divido en tres subdominios: KMT, que está relacionado con el empleo y a la utilización de materiales, recursos, modos de presentar un contenido (incluyendo la organización de un procedimiento en pasos, o etapas ligadas, correlacionadas para que sea más eficiente el proceso de aprendizaje). También incluye el conocimiento de elementos teóricos sobre la enseñanza de Matemática.

KFLM está relacionado al conocimiento sobre cómo los estudiantes aprenden contenidos matemáticos, incluye la identificación de las características del aprendizaje matemático. Ya, KMLS se refiere a especificaciones curriculares involucrando lo que está previsto en cada etapa de la educación escolar en términos de contenidos y competencias, normas mínimas y las formas de evaluación que posibilitan el progreso de un curso para otro.

Es necesario considerar que el conocimiento del docente asume un papel destacado en y para el aprendizaje de los estudiantes (Ball, Hill & Bass, 2005; Lautenschlager & Ribeiro; 2014). También vale la pena señalar que enseñar matemáticas de una manera que el estudiante las entienda es, de hecho, un gran desafío, especialmente cuando se trata de una enseñanza a distancia y con un nuevo eje (el álgebra) para el desarrollo del pensamiento algebraico.

Serrazina (2017), en sus estudios, trae la discusión de que planificar en educación matemática "debe reflejar una completa y profunda consideración del contenido matemático de una clase y del pensamiento y aprendizaje de los alumnos, de modo que la enseñanza sea usada para desarrollar la capacidad matemática de los alumnos" (p.14). Para esta experiencia, como ya he mencionado, elegí relatar una clase en el eje álgebra para 5° año de primaria, cuyo objetivo matemático fue "Resolver y elaborar situaciones-problema cuya conversión en expresión matemática sea una igualdad, con una operación en que uno de los términos es desconocido". Esta elección se basa en estudios que indican las posibilidades y la necesidad de trabajar el desarrollo del pensamiento algebraico desde los años iniciales (Blanton y Kaput, 2005, 2008; Britt y Irwin, 2011; Kieran *et al.*, 2016). Este hecho puede contribuir a la transición de los estudiantes hacia el estudio más formal del álgebra en los años de la educación secundaria.

Trabajar con el significado de equivalencia del signo de igualdad, es de gran importancia. Ponte, Branco y Matos (2009) destacan la grandiosidad que asume el concepto de igualdad en la Matemática, pues el signo de igualdad tiene un papel esencial en la comprensión del concepto de equivalencia. Estos autores resaltan que "la igualdad o equivalencia matemática

es siempre relativa solo a una cierta propiedad'' (Ponte, Branco y Matos, 2009, p. 19). Es necesario recordar que, en la Matemática, la relación de igualdad es una relación de equivalencia que respeta tres propiedades, a saber: la simétrica (si a = b entonces b = a, para cualquier elemento a y b); la reflexiva (a = a, para todo el elemento a); y la transitiva (si a = b y b = c, entonces a = c, para cualquier elemento a, b y c) (Ponte, Branco y Matos, 2009).

En las siguientes secciones mostraré alguno de estos aspectos. Un pequeño recorte que será discutido se fundamenta en una de las más de cien clases que he planificado y desarrollado para estudiantes de 1° (6/7 años) a 5° año (9/10 años), transmitida en directo para todo el estado de São Paulo por la aplicación de CMSP, TV Univesp y de visualización en vivo y en diferido a través de YouTube.

Pasemos a los detalles del contexto y descripción de la clase elegida para este artículo.

3. Descripción de la Experiencia

Las clases para la educación primaria en CMSP tienen una duración de 25 minutos por disciplina, con un intervalo de 5 minutos entre cada componente curricular. Diariamente se imparten tres clases para cada curso, según la tabla 1:

Tabla 1. Horarios de las clases en vivo, de la educación primaria 2020.

1° curso	2° curso	3° curso	4° curso	5° curso
7h30 min a 9 h	9h a 10h30min	10h30min a 12h	14h a 15h30min	15h30min a 17h

Nota: Las clases en vivo se pueden ver por TV, YouTube o en la aplicación de CMSP.

En el año 2020, para todas las clases, la elección de las habilidades curriculares estuvo basada en el Currículo Paulista (São Paulo, 2019) y eran previamente indicadas a cada profesor que iba a planificarlas. Todo el material planificado era elaborado en forma de *Power point* (PPT) y, en otro archivo, se incluía una descripción en la que se detallaba el contenido de cada diapositiva que estaba en el plan de clase. Los dos archivos eran enviados con una antelación mínima de siete días hábiles a un equipo que analizaba cada página que iba a ser presentada en vivo mirando los derechos de autor, mientras otro equipo curricular verificaba, punto por punto, la descripción del plan de clase y su relación con cada diapositiva de la presentación. Cuando los archivos eran validados por los respectivos equipos, otro equipo elaboraba el guion de la clase y lo enviaba a la TV.

El día de la clase grabada en vivo en la TV, era necesario llegar anticipadamente al estudio para chequear la clase y revisar los guiones y cualquier detalle que pudiera ser modificado. Diez minutos antes de la grabación era el momento de preparar todos los micrófonos, cinco minutos antes era hora de entrar al estudio donde ocurría la filmación para chequear el sonido, las imágenes del PPT y, en seguida, acontecía la grabación en vivo y sin cortes.

Durante la grabación era necesario administrar las cámaras, la televisión de retorno (donde es posible verse en vivo con segundos de *delay*), la pantalla del *Chat,* que posibilitaba la interacción en vivo con docentes y estudiantes que accedían y/o veían las clases por la

aplicación de CMSPI, y la pantalla, que también era una pizarra, por donde proyectábamos las *diapositivas* de PPT con la clase elaborada y donde se escribían las resoluciones y las explicaciones. En mi caso, en mayo de 2020, recibí la invitación para dar dos clases por CMSP. Recuerdo, hasta el día de hoy, el miedo que sentí al estar por primera vez en mi vida frente a tantas cámaras, tantas cosas que tener en cuenta y ningún estudiante presencialmente visible... Nunca he sentido tanto miedo, me acuerdo de ese día y le agradezco extremadamente a cada uno de los profesionales que, de una manera especial, apoyó y motivó mis acciones: dos choferes que, gentilmente, me iban a buscar y me llevaban a casa cumpliendo con todos los protocolos de seguridad, al equipo de CMSP que hacía las invitaciones, marcaba las clases y seleccionaba las habilidades, a los profesionales que escogían las clases y analizaron cada elección de texto, imagen, tarea y los derechos de autor, a los miembros del equipo de TV Cultura y directores de imagen que, con mucho cariño, excelencia profesional e incentivo, me abrazaron sin tocarme. Fue la experiencia más inusitada que he vivido en mi vida. Después de algunas clases y reflexiones sobre mis elecciones, era cada vez más nítido mi rol en esa esfera y en ese nuevo *quehacer escolar*. He realizado más de 200 grabaciones.

Planificar una clase siempre es algo desafiante, pues partir de la concepción de la formación global del estudiante, mirándolo como sujeto activo y constructor de sus conocimientos por la mediación (Vigotski, 2007), implica siempre retomar las experiencias que ya les fueron proporcionadas y tener en consideración todos los aprendizajes y conocimientos previos que ya posee, para trazar nuevos recorridos, nuevos caminos. Elegir las estrategias, anticipar las posibles resoluciones y equívocos comunes, las hipótesis que podrían ser aportadas, los materiales, y así sucesivamente..., es esencial y se basa en el conocimiento especializado del docente (Carrillo et. al, 2013). Pero los desafíos de planificar y dar una clase en vivo, en la TV, parecen amplificar cuestiones positivas y negativas que ya estaban presentes en la sala de clase presencial, y me ponen en el lugar de reflexionar, cada vez más, en todo el quehacer pedagógico intrínseco a nuestra profesión.

Algunas de esas cuestiones me movilizaban constantemente: ¿Cómo llevar a todos y todas (a quienes ni tuve la oportunidad real de conocer y ni puedo aproximarme físicamente para oír, comprender...) el protagonismo y la autonomía, que tanto estimulo en mis grupos presenciales? ¿Cómo incentivar a estudiantes, que nunca estuvieron conmigo, a buscar las mejores soluciones para los problemas, pensando en diversas estrategias, no solo en matemática, sino que también que se tradujeran en el día a día? ¿Cómo intensificar aún más las mentes curiosas y tan potentes a crear repertorios y tornarse aptas para encarar los desafíos y buscar más conocimiento? Esas preguntas, entre otras, cercaron mi práctica en esta nueva forma de enseñar. Hacer lo que es mi día a día en la sala de clase, pero ahora en la TV, con tiempo reducido y hablando para todas y todos al mismo tiempo, me motivó a expresar muchas reflexiones y desafíos personales y profesionales. En cada final de grabación me ponía a reflexionar sobre mis acciones, mis elecciones y procedimientos en aquellos 25 minutos y en las muchas horas del proceso de creación, elaboración y aceptación de la clase. Esas reflexiones solo aumentaban la percepción de que, cuanto más sabía sobre los conceptos matemáticos a enseñar, mejor usaba y anticipaba estrategias para mostrarlos, me quedaba más confiada y más matemática quería aprender (Serrazina, 2013).

En la **Figura 1** presento una de las clases que he planificado e impartido a un grupo de 5° año:

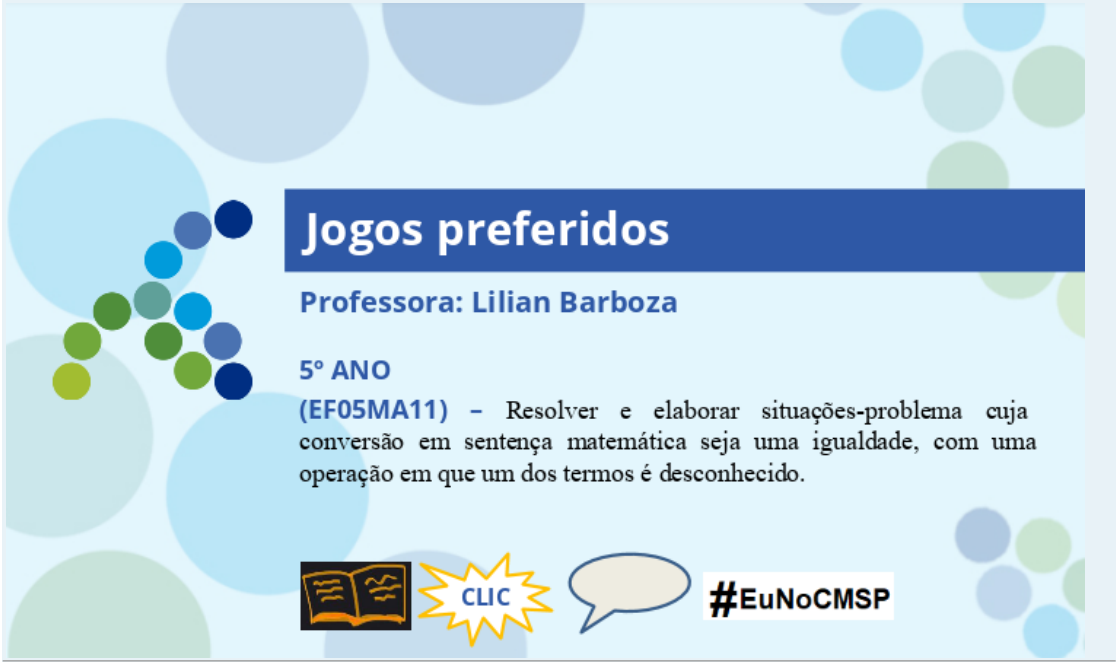


Figura 1. Objetivo de la clase dada el día 29 de julio de 2020, en CMSP

Nota: El vídeo de esta clase se encuentra disponible en la plataforma de YouTube, por el link: **https://www.youtube.com/watch?v=rAp0ZYzQmyY&list=PLIQMxU6K3m5AEGuzvb1qeUn55_rdwIsLq&index=48**

Mi primera acción, al recibir las habilidades que se debían desarrollar, fue examinar el currículo y los conceptos matemáticos que yo podría explorar, ampliar y desarrollar. Por lo tanto, elaboraba tareas matemáticas que pudieran: (1) ampliar las posibilidades de los estudiantes para levantar hipótesis de resolución; (2) movilizar algunos conocimientos previos y abrir puertas a otros que se van a desarrollar en los años subsecuentes; (3) permitir la comprensión de procedimientos matemáticos flexibles, correctos, adecuados y eficientes; (4) tener más de una resolución correcta, buscando crear tareas abiertas; (5) atender la capacidad de que los estudiantes piensen de manera lógica, reflexiva, de forma que justifiquen/expliquen sus elecciones; (6) elegir propuestas y la secuencia que se va a presentar de manera que sirva como el camino de aprender (lo que hago, por qué lo hago, cómo lo hago y lo justifico) y (7) pensar en los recursos y materiales que pudieran ampliar los derechos de aprendizaje de los estudiantes (para esta clase tomé el material dorado[3], para demostrar el reagrupamiento en la sustracción).

[3] El material dorado es un material concreto y de fácil manipulación, está hecho de madera (u otros materiales), que auxilia al alumno, por ejemplo, a visualizar la composición de los agrupamientos unidad, decena, centena y unidad de mil del Sistema de Numeración Decimal y realizar operaciones básicas con reagrupamientos y redistribución de órdenes y clases, si fuera necesario.

Después de elaborar[4] y elegir el tipo de tarea matemática que posibilitara mejor el desarrollo de la habilidad, llegaba el momento de anticipar las posibles resoluciones e incluso los posibles equívocos que creía que los estudiantes podrían cometer, de manera que yo pudiera tomar decisiones rápidas y aún pudiera propiciar discusiones, en el caso de que no surgieran. Por tanto, percibo que estaba movilizando Conocimientos Matemáticos y Conocimientos didácticos del contenido.

Tras estructurar el principal direccionamiento de la clase, pensaba en imágenes y discusiones que pudieran movilizar los conocimientos previos que darían base a mi propuesta. En el caso de esta clase, elegí dos imágenes, una pregunta que aparece en la diapositiva (**Figura 2**), seguida de cuestionamientos, tales como: "¿Qué observas en las imágenes?" "¿Has participado en una votación? ¿En qué contextos? Comenten" (Que los estudiantes estuvieran implicados y participaran era fundamental):

Figura 2. Imágenes y pregunta movilizadora

El problema propuesto inicialmente fue "El profesor de Educación Física dejó que la sala de 5° curso B pudiera elegir el juego de la siguiente clase. Los estudiantes votaron entre *balón prisionero* y *capturar la bandera*. En la sala hay 32 estudiantes. Si sabemos que 18 eligieron capturar la bandera, ¿qué jugarán la clase que viene?" Con ellos realicé la lectura y la interpretación de la situación problema (**Figura 3**) que involucraba una votación y la necesidad de saber qué juego había elegido el grupo. (Me había anticipado que posiblemente a ellos les parecería rara la forma como había sido elaborado/escrito el problema y el hecho de no tener la pregunta de la manera que los estudiantes están acostumbrados, y eso lo pude confirmar). Les pedí que reflexionaran sobre la expresión matemática y les hice la

[4] La mayor parte de las tareas matemáticas fueron creadas por mí.

provocación de que, además de dar el resultado, era necesario explicar cómo pensaron y de qué otras formas podrían haber resuelto el problema.

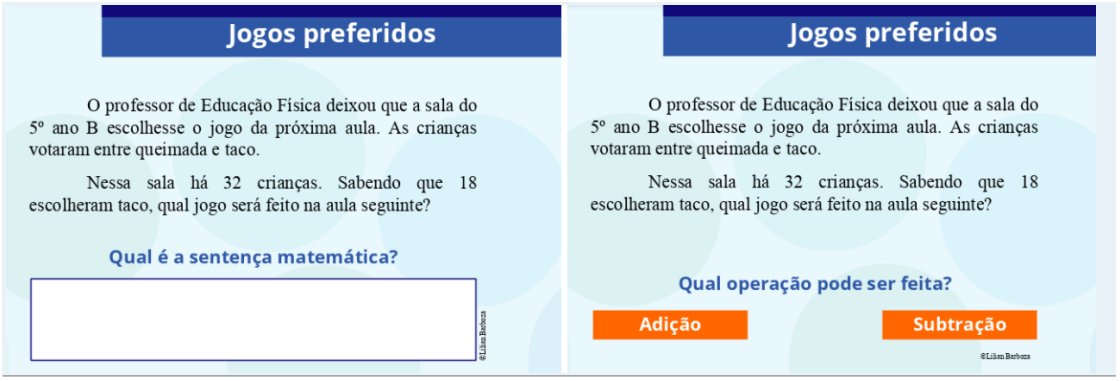


Figura 3. El problema y el cuestionamiento para que pensaran sobre qué operación podrían usar para resolverlo

A continuación, introduje una reflexión: *¿qué operación se puede hacer para resolver el problema*? (Dejando las dos operaciones del campo aditivo para que las elijan). Como se preveía, los estudiantes quedaron divididos y cuando percibieron que ambas operaciones podían responder al problema, se maravillaron y discutimos el porqué. Fui haciendo la resolución del problema según lo que iban aportando. Alumnos y docentes se mostraron satisfechos por comprender las ideas matemáticas que se encontraban en sus respuestas y, también, por poder usar de forma asertiva las dos operaciones. Decidí que también iba a proponer el uso de sustracciones sucesivas en la comparación entre las cantidades y, como ya me lo había anticipado, también fue algo sorprendente para la mayor parte de los estudiantes. **Figura 4**).

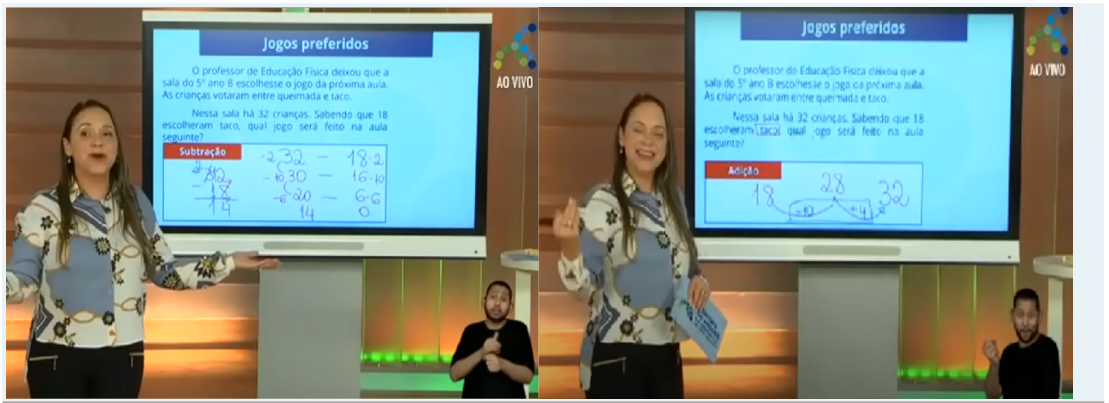


Figura 4. Las resoluciones sugeridas por los estudiantes y estrategias diferenciadas para la resolución

Para ampliar las discusiones sobre los diferentes significados del signo de igualdad, elaboré un juego que presenté de la siguiente manera: "En la sala de Felicia, 5° curso C, el juego preferido del grupo es **Suma 20**. Este juego consiste en dar vuelta 12 o más cartas; y después de analizarlas durante 1 minuto, cada participante tiene la oportunidad de encontrar un conjunto de 3 cartas que sumen un total de 20". Mi propuesta se basó en el significado de

equivalencia del signo de igualdad y en la propiedad conmutativa de la adición. Para esta propuesta elaboré dos rondas y les sugerí a los estudiantes que pensaran en las posibles soluciones y, a partir de lo que ellos decían, yo lo iba registrando en la pizarra digital (**Figura 5**) y hacía las discusiones y conexiones matemáticas acerca de la propiedad de la adición y de las igualdades/equivalencia de los valores. A ellos les encantó el juego y las diferentes posibilidades de poder resolverlo.

Cuando ellos presentaban las posibilidades y yo las registraba, aprovechaba para explicarles y demostrarles las posibles relaciones de equivalencia, propiedades del signo de igualdad y la propiedad conmutativa de la adición, por ejemplo (**Figura 5**).

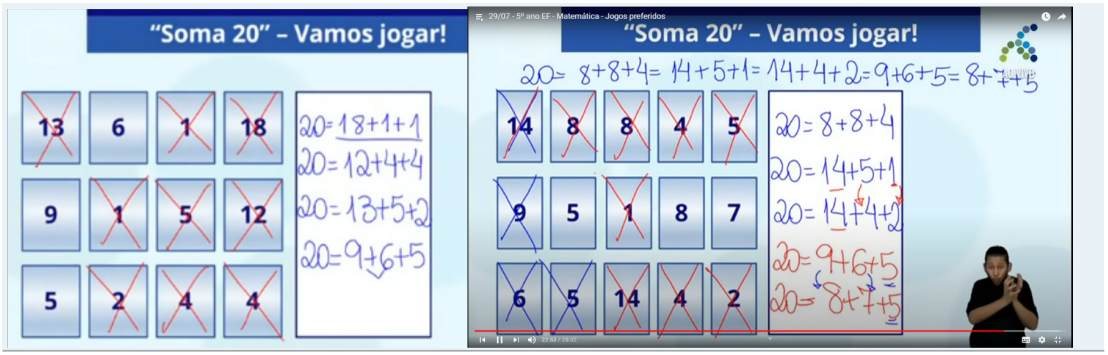


Figura 5. Cartas de las dos rondas del juego **Suma 20** y las soluciones que aportaron los estudiantes

Al final de la clase, como siempre lo hago, aproveché la oportunidad de rehacer el camino de pensar y entender cuáles habían sido las principales oportunidades de aprendizaje movilizadas en la clase: (1) las posibilidades para elaborar y resolver situaciones-problema; (2) las diferentes estrategias y justificativas matemáticas que pueden aparecer ante una tarea; (3) el escribir diferentes posibilidades en la suma de cartas para encontrar una misma cantidad – trabajando la equivalencia. Llega el momento de sistematizar y evidenciar las discusiones matemáticas orquestadas (Stein, *et al.*, 2008) durante toda la clase. Para terminar, les desafié a pensar en otras cartas para ese juego y sus posibles resoluciones.

4. Consideraciones finales

Verdaderamente dar clases a distancia para alumnos desconocidos y que sean transmitidas en vivo por la TV tiene su grandiosidad, como también muchísimos desafíos. Es notorio que movilizar al otro es esencial a la enseñanza y, cuando se tiene claro que para enseñar en esta nueva configuración las reflexiones son fundamentales al que hacer pedagógico, se percibe que, además de proporcionarles reales posibilidades de aprendizaje a los estudiantes, también se trabaja con el intercambio entre los profesionales de la educación y se desarrollan posibilidades para el propio aprendizaje y desarrollo profesional.

Algo que muchas personas me preguntaban era por qué razón acepté voluntariamente dar tantas clases en la televisión. Siempre les respondía: porque entiendo la educación y la formación de las futuras generaciones en la sociedad como una garantía de derechos de aprendizajes, por consiguiente, me toca a mí también, como docente, proporcionarles las

mejores posibilidades de enseñanza que pueda ofrecerles. Durante este recorrido fue posible percibir que yo también estaba ampliando mis propios dominios de conocimiento.

Un hecho preponderante a mi deseo de mantener las clases, fue recibir las muchísimas compensaciones de alumnos, familias y de docentes del estado de São Paulo y de otros estados, que utilizaban las redes sociales para comentar las propuestas que llevaba a las clases, hacer nuevos cuestionamientos y tejer muchos agradecimientos por haber comprendido y visto la enseñanza y las posibilidades de comprender la matemática de una manera diferente, desafiadora, pero accesible, significativa y comprensible a todos.

Agradecimientos

Le agradezco a mi amado e increíble director de doctorado José Carrillo Yáñez (Pepe) (*in memoriam*) por todo incentivo a mi desarrollo profesional/académico. Pepe fue la persona más brillante, generosa y humana que he conocido en mi vida. También agradezco a mi estimada codirectora de tesis Myrian Codes Valcarce y al nuestro grupo de estudios SDIM, (Huelva- España) por todas las contribuciones a la Educación Matemática. Agradezco al grupo Formate de la Universidade Federal del ABC y mis coordinadores Alessandro J. Ribeiro y Vinicius Pazuch por los años de 2018 y 2019. Les agradezco también a los queridos docentes y directoras de la escuela pública, principalmente, a los del Estado de São Paulo, que incluso a distancia se mostraron cerca, presentes, y accesibles. También agradezco a los estudiantes y sus familias por los feedbacks, a los equipos de la TV, dirección de imagen, organización, selección de clases y currículo, que de diferentes maneras apoyaron mis elecciones, mi forma de enseñar y compartir lo que hago en la sala de clase presencial. Agradezco también a los docentes con los que tuve el placer de compartir diversas aulas en vivo: Genoveva Alves, Joelson Lima y Joyce Andrade.

Referencias

Ball, D., Hill, H. H. y Bass, H. (2005) Knowing mathematics for teaching: who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, n. Fall, p. 14-46.

Ball, D. L., Thames, M. H., y Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, Thousand Oaks, v. 59, p. 389-407.

Barboza, L. C. S. (2019). *Conhecimento dos professores dos anos iniciais e o sinal de igualdade: Uma investigação com tarefas de aprendizagem profissional*. (Tesis de Maestria). Universidade Federal do ABC, Brasil.

Barboza, L. C. S., Pazuch, V., y Ribeiro, A. J. (2021, en prensa). *O uso de Tarefas de Aprendizagem Profissional para a construção de conhecimentos em ações coletivas de professoras que ensinam matemática nos anos iniciais*.

Barboza, L. C. S., Ribeiro, A. J., y Pazuch, V. (2019). Aprendizagem profissional de professores dos anos iniciais: Explorando os diferentes significados do sinal de igualdade. *Acta Scientiae*, 22(4), 71-97.

Blanton, M., y Kaput, J. (2005). Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(5), p. 412-446.

Blanton, M., y Kaput, J. (2008). Building disctrict capacity for teacher development in algebraic reasoning. En: J. Kaput; D. Carraher y M. Blanton (Org.). *Algebra in the Early Grades* (p. 133-160). Nova Iorque: Lawrence Erlbaum Associates.

Britt, M. S., y Irwin, K. C. (2011). Algebraic thinking with and without algebraic representation: a three-year longitudinal study. *ZDM*, 40(1), p. 39-53.

Carrillo, J., Climent, N, Contreras, L. C., y Muñoz-Catalán, M. C., (2013). *Determining Specialised Knowledge for Mathematics teaching*. En: Ubuz, B.; Haser, C., *et al*. (Ed.). VIII Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, 8, 2, Antalya, Turkey: Middle East Technical University, Ankara, p. 2985-2994.

Clark, C. M., y Peterson, P. P. (1986). Teachers' thought and processes. En M. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (pp. 255-296). New York,NY: Macmillan.

Freire, P. (1991) *A educação na cidade*. (4. ed.) São Paulo, SP: Editora Cortez, 144 p.

Kieran, C., Pang JS., Schifter D. y Fong Ng S., (2016). *Early Algebra Research into its Nature, its Learning, its Teaching*. Hamburg: Springer International Publishing.

Lautenschlager, E. y Ribeiro, A. J. (2014) Reflexões acerca do impacto do conhecimento matemático dos professores no ensino: a álgebra da Educação Básica. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, São Paulo, v. 7, n. 3.

O'donnell, B. y Taylor, A. (2007). A lesson plan as professional development? You've got be kidding. *Teaching Children Mathematics*, p. 272-278.

Opfer, V. D. y Pedder, D. (2011). Conceptualizing Teacher Professional Learning. *Review Educational Research*, [s.l.], 81(3), p. 376-407.

Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. En: GTI (Ed.). O professor e o desenvolvimento curricular. Lisboa: *APM*, p. 11-34.

Ponte, J. P., Branco, N., y Matos A. (2009). A Álgebra no ensino básico. *Ministério da Educação*, DGIDC, Lisboa.

Ponte, J. P.; Oliveira, N., y Matos A. (2002). Remar contra a maré: A construção do conhecimento e da identidade profissional na formação inicial. *Revista de Educação*, 2(11), p. 145 -163.

São Paulo (Estado). (2019). *Currículo Paulista: volume 1*. São Paulo: SME/Secretaria Estadual de Educação, SEDUC.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundation of the new reform. *Harvard University Review*, 57(1), 1-22

Superfine, A. C. (2008). Planning for Mathematics Instruction: A Model of Experienced Teachers' Planning Processes in the Context of a Reform Mathematics Curriculum) *The Mathematics Educator*, 18(2), 11-22.

Serrazina, M. L. (2013). O programa de formação contínua em matemática para professores do 1° ciclo e a melhoria do ensino da matemática. Da Investigação às Práticas, Lisboa, 3(2), 75-97.

Serrazina, M. L. (2017). Planificação do ensino-aprendizagem da Matemática. En: GTI (Ed.). A prática dos professores: planificação e discussão coletiva na sala de aula, 2017, Lisboa: *APM*, p. 9-32.

Stein, M. K. et al. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning*, [s.l.], 10(4), p. 313-340.

Vigotski, L. S. (2007). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores* (7. Ed.). SP: Martins Fontes, 186 p.

Webster-Wright, A. (2009). Reframing professional development through understanding authentic professional learning. *Review of Educational Research*, [s.l.], 79(2), 702-739.

Desarrollo de habilidades metacognitivas a través del recurso tecnológico "software libre de Scratch"

David Salomón Gómez Sánchez

Resumen

En esta experiencia subyace el desarrollo de habilidades metacognitivas a través del recurso tecnológico software libre de scratch, en el marco del contexto de la pandemia del COVID-19. En un primer momento, se presenta lo referente a la elaboración de una propuesta de enseñanza regional para el abordaje de la asignatura de Matemáticas II del Segundo Semestre de Educación Media Superior, elaborado con base en las pautas dadas por las autoridades federales y estatales de México, en relación con el enfoque de alternativas de solución a situaciones reales o hipotéticas planteado en el Programa de Estudio que atienden al Nuevo Modelo Educativo para la Educación Obligatoria en México. En un segundo momento, se describe la aplicación pedagógica del recurso tecnológico software libre de scratch en las que se puntualizan los componentes necesarios para el desarrollo de habilidades metacognitivas en el estudiante, posteriormente se plasma la elaboración del problema contextualizado para la ejecución del recurso tecnológico a manera de secuencia didáctica, diseñado acorde a los distintos escenarios educativos a distancia que presentan los estudiantes experimentados. Por último, se presentan las conclusiones y propuestas emanadas de la experiencia educativa a distancia en tiempos de pandemia en sus distintas líneas, como una coyuntura trascendente para los profesorados de matemática, para mejorar y ofrecer diversas formas de enseñar matemáticas de manera divertida.

Palabras clave: Experiencia educativa, educación media superior, enseñanza de las matemáticas a distancia, habilidades metacognitivas, software libre de scratch, polígonos regulares, pandemia.

Abstract

Underlying this experience is the development of metacognitive skills through the free software, Scratch, in the context of the COVID-19 pandemic. To begin, reference is made to the elaboration of a regional teaching proposal for an approach to the subject of Mathematics II of the second semester of high school, based on the guidelines given by the federal and state authorities of Mexico, in relation to the approach of alternative solutions to real or

---

D. S. Gómez Sánchez
Profesor Titular del Campo Disciplinar de Ciencias Experimentales
Colegio de Bachilleres de Chiapas
México
dsgs_25@hotmail.com

Este artículo corresponde a la sección Experiencias.

Recibido por los editores el 7 de abril de 2021 y aceptado el 5 de junio de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp **163–179**.
Costa Rica

hypothetical situations raised in the Study Program that guide the New Educational Model for Compulsory Education in Mexico. The pedagogical application of of Scratch is then described specifying the necessary components for the development of metacognitive skills in students which leads to the elaboration of the contextualized problem for the execution of the technological resource as a didactic sequence, designed according to the different distance educational scenarios presented by experienced students. Finally, the conclusions and proposals emanating from the distance educational experience during the pandemic are presented as a transcendent conjuncture for mathematics teachers to improve and offer different ways of teaching mathematics in an enjoyable way.

Keywords: Educational experience, high school, distance education in mathematics, metacognitive skills, software free of Scratch, regular polygons, pandemic.

1. Contexto

La experiencia se realiza con el apoyo de profesores del campo disciplinar de Matemáticas del Colegio de Bachilleres de Chiapas (COBACH) de tipo CEMSaD y Planteles Tradicionales, ubicado en la Ciudad de Ocosingo, Chiapas. Como región educativa el COBACH está conformado por 9 coordinaciones de zonas; con un total de 338 planteles educativos de bachillerato general expandidos por todo el Estado de Chiapas. En dicha experiencia participaron estudiantes de dos planteles distintos: el Centro de Educación Media Superior a Distancia del Colegio de Bachilleres de Chiapas Plantel 210 "Venustiano Carranza" y el Colegio de Bachilleres de Chiapas Plantel 106 "Cuxulja", ambos ubicados en zonas rurales pertenecientes a la Coordinación de Zona Selva.

En lo que respecta el Plantel 210 "Venustiano Carranza" es el único plantel de tipo CEMSaD en dicha localidad de Ocosingo del Estado de Chiapas México, caracterizado por su diversidad étnica y lingüística de los estudiantes; y principalmente porque es una vía alterna que conecta con la maravillosa Zona Arqueológica de Tonina. Dicha localidad presenta un índice de educación escolar baja *"[en promedio] de la población a partir de los 15 años 66 no tienen ninguna escolaridad, 99 tienen una escolaridad incompleta, 17 tienen una escolaridad básica y [8] cuentan con una educación post-básica"* (Nuestro Mexico, **s.f.**). Además, es una de las localidades menos poblado del Municipio de Ocosingo, Chiapas, está entre los que tienen menor densidad de población; un aspecto que refleja la precariedad de matriculados en el plantel, ya que más del 53 % de ellos viven en zonas aledañas al plantel en condiciones aún más precarias de acceso a sus localidades.

Por su parte, el Plantel 106 "Cuxulja" que se encuentra en un crucero a la altura de la carretera Ocosingo - San Cristóbal de las Casas del Estado de Chiapas México; es una zona rural con mayor productividad agrícola y ganadera, además, presentan algunas otras actividades económicas; como los pequeños locales.

En dicha experiencia participaron al menos 101 estudiantes del segundo semestre en la asignatura de Matemáticas II, en específico en el Bloque II.- *"Propiedades de los Polígonos"* que comprende el marco del Nuevo Modelo Educativo para la Educación Obligatoria en México,

claro, sin olvidarnos de la solidaridad que expresaron los profesores del Campo de Matemáticas ante sus estudiantes durante esta experiencia. Además, del profesor David Salomón Gómez Sánchez – Representante Nacional del CIAEM en México; quien coordino, superviso y evalúo dicha práctica pedagógica *"eje que articula todas las actividades curriculares de la formación docente, de la teoría y de la práctica"* (Ávalos, 2002, p. 110).

Del total de matriculados participantes; 24 de los estudiantes pertenecen al Plantel 210 "Venustiano Carranza" (9 mujeres y 15 hombres) con edades que oscilan de 14 y 15 años. De estos estudiantes, 13 cuentan con acceso a internet gratuito a través del Programa México Conectado *"programa desarrollado por la Estrategia Digital Nacional, que consiste en garantizar la conectividad con base en el Artículo 6 –artículo reformado– de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de telecomunicaciones"* (Gómez, 2020, p. 43), mientras que 11 estudiantes no reportan acceso a internet gratuito, ni algún otro tipo de conectividad. Por su parte, el resto de los estudiantes que pertenecen al Plantel 106 "Cuxulja" (34 mujeres y 43 hombres) con edades que también oscilan de 14 y 15 años, de los cuales 43 cuentan con acceso a internet gratuito a través del Programa México Conectado, 21 tienen acceso a internet a través de fichas con conectividad limitada, mientras que 13 no reportan acceso a internet gratuito, ni algún otro tipo de conectividad.

En la tabla 1 se aprecia que los estudiantes que no reportan acceso a internet gratuito, ni algún otro tipo de conectividad; cuentan con un dispositivo móvil pero no con el recurso suficiente para adquirir internet por fichas.

Tabla 1. Distribución muestral de proporciones de los estudiantes participantes que no reportan acceso a internet gratuito, según entrevista de factor(es).

Institución	Mujeres	Hombres	Total de estudiantes	Factor(es) que afectan el acceso a internet.
Plantel 210 "Venustiano Carranza"	7	4	11	*Recurso para adquirir internet por fichas.*
Plantel 106 "Cuxulja"	6	7	13	*Recurso para adquirir internet por fichas.*

Fuente: Elaboración propia.

2. Problemática

La Secretaria de Educación Pública (SEP), ante la suspensión de las clases presenciales en todos niveles educativos de las 32 entidades federativas, ocasionado por la pandemia del COVID-19 desde el pasado 23 de Marzo de 2020, da continuidad al curso lectivo 2021 por medio de la implementación de la estrategias educativa *aprende en casa,* cuyo propósito principal radica en que alumnos puedan dar un seguimiento seguro a su educación, durante la emergencia sanitaria ocasionada por el COVID-19. En la ejecución de esta estrategia en todos los niveles educativos se logró que la educación no se detuviera, desde el departamento

del Secretario de Educación Pública surgieron varias líneas de acción, entre las que se destacan las orientaciones para el apoyo de estrategias de enseñanza en la educación a distancia que cumple con los principios de equidad e inclusión de la Nueva Escuela Mexicana, y la dispersión de cuentas institucionales para el uso de plataformas educativas.

Para orientar al profesor en la nueva esfera de la educación, se establecieron acciones y estrategias para la implementación de los recursos tecnológicos, que ofrecen las consideraciones técnicas y metodológicas para el diseño de aquellos espacios virtuales de aprendizajes en donde se crean las condiciones para que el estudiante se apropie de nuevos conocimientos, nuevas experiencias, nuevos elementos que le generen procesos de análisis y reflexión., partiendo como eje central el desarrollo de las habilidades metacognitivas que *"implican aquellos aspectos de control y regulación (...) [de la] actividad cognitiva y el proceso de aprendizaje. Estas habilidades hacen referencia a procesos de planificación, monitorización y auto-evaluación"* (Pennequin, **2010**, p. 198) que permite crear a estudiantes autónomos que potencialicen sus propios procesos mentales en tiempos de pandemia y que a su vez, fortalezcan los tres componentes de esta habilidad: *conocimiento, regulación y experiencia.*

Es significativo tener en cuenta que el actual curso lectivo 2021 continúa con la aplicación de la reciente iniciativa educativa aprobada por el gobierno de Andrés Manuel López Obrador titulada La Nueva Escuela Mexicana*;* por la que se destaca que*"la educación deberá ser entendida para toda la vida, bajo el concepto de aprender a aprender, actualización continua, adaptación a los cambios, y aprendizaje permanente"* (Subsecretaría de Educación Media Superior, **2019**) iniciativa que dio inicio en el curso lectivo 2019 con un periodo de capacitación docente del 12 al 14 de agosto, previo al inicio del ciclo escolar 2019-2020 por el cual, fue dirigido a todos los profesores de los distintos niveles educativos. Derivado de la capacitación, en el curso lectivo 2020 hasta en la actualidad se continúa con la consulta para la elaboración de Planes y Programas de Estudios con todos los profesores, padres de familia y estudiantes para así mejorar los resultados académicos y de ahí los nuevos libros de texto gratuito que se espera se dosifiquen en el presente ciclo escolar 2021-2022 unificadas a nivel nacional, en las cuales se logren plasmar el enfoque humanista de la nueva transformación curricular y se reflejen los pilares de la Nueva Escuela Mexicana *"excelencia y equidad",* aportando sugerencias de como elevar el potencial intelectual de cada uno de nuestros estudiantes; garantizando la igualdad en los aprendizajes en contextos diversos en que se presentan las prácticas de enseñanza – aprendizaje, con ejemplos específicos mostrando la unificación entre lo establecido en los programas de estudio y lo propuesto en la iniciativa educativa.

Con la suspensión de las clases presenciales en todos los niveles educativos derivado del COVID-19, las autoridades federales y estatales –como es el caso del COBACH– reorientan los procesos educativos originando tres campos de acciones: 1.- la extensión de las modalidades de educación a distancia mediante la utilización de múltiples formatos y plataformas educativas; proponiendo los recursos tecnológicos comerciales para mantener un vínculo de comunicación entre los estudiantes con sus profesores y los aprendizajes esperados, 2.- el apoyo y la movilización del personal docente y administrativo en las comunidades educativas rurales, y 3.- la atención a la salud y el bienestar integral de las y los estudiantes.

Claro, esta nueva alineación en los procesos educativos genera un reto que implica el replanteamiento de todo el sistema educativo y la búsqueda de innovadoras formas de mediar pedagógicamente a distancia, de tal suerte que, cubra la necesidad de dar continuidad a la educación media superior frente a la nueva normalidad[1]

Ante la ingeniosa novedad de los recursos tecnológicos, se hace necesaria la construcción de prácticas pedagógicas, con la finalidad de hacer del estudiante protagonista y responsable de su propio aprendizaje, que construya el conocimiento, modifique y elabore sus propias conclusiones con pensamiento crítico y pensamiento divergente; considerando la cualidad de la organización de los bloques de aprendizajes que se plantean en los programas de estudios (DGB, **2018**), centrados bajo tres importantes competencias: *conocimientos, habilidades y actitudes.*

Por tanto, se plantea el reto de continuar con las clases en su modalidad a distancia bajo una atmósfera en la cual, tanto como profesores y estudiantes en general no se encuentran familiarizados ante la nueva normalidad, por lo que se deberá ir construyendo una nueva cultura de aprendizaje, en el que se propicien procesos de enseñanza – aprendizaje centrados en el desarrollo de habilidades metacognitivas mediante la incorporación de recursos tecnológicos *"la incorporación [de estos recursos] en la educación tiene como función ser un medio de comunicación, canal de comunicación e intercambio de conocimiento y experiencias"* (Jama-Zambrano, **2016**, p. 201).

A nivel nacional se establecen las orientaciones para el apoyo a las clases en su modalidad a distancia, en donde se pone sobre la mesa la implementación curricular de plataformas educativas tales como: *Classroom* y *Microsoft Teams,* además de otros *recursos tecnológicos online*. Sin embargo, pese a las grandes dificultades de cobertura y expansión de los servicios de telecomunicaciones que atraviesa la geografía de Chiapas, se requiere implementar una propuesta de enseñanza regional con base en competencias y acorde a las características propias de la región; la cual sea flexible para con los estudiantes y se ajusten en cada contexto particular sin perder la esencia. Si bien es cierto, el delicado equilibro entre la adaptación y la esencia curricular de la propuesta es fundamental, para el buen rendimiento académico de los estudiantes debido a la particular situación que atraviesan en esta nueva normalidad, la cual se dio sin la posibilidad de generar un diagnóstico previo a las fortalezas y oportunidades con las que los estudiantes contaban para continuar con las actividades académicas a distancia, ni los medios para hacer llegar las actividades académicas a las viviendas de los estudiantes más vulnerables para facilitarles los estudios; desde aquí, se enfatiza la imposibilidad de validar una sola forma de mediar con recursos tecnológicos que permita procesar la información, es decir, que implique solo el uso de *"la memoria, la atención y la percepción"*, sino ir más allá de la cognición, cómo el contemplar el desarrollo de habilidades metacognitivas, además de poseer opciones de mediar con otros recursos tecnológicos en contextos diversos.

[1] La Nueva Normalidad: limitadamente se enfoca en un regreso a las actividades cotidianas bajo un esquema que refuerza el lavado frecuente de manos, el uso de un gel antimicrobiano, el distanciamiento físico (no distanciamiento social) caracterizado por un fenotipo humano cubierto con cubrebocas, mascarillas o caretas (Zerón, **2020**, p. 120).

Como parte de los compromisos, las disposiciones y obligaciones nacionales para el regreso a clases en la nueva normalidad, y para identificar las condiciones en las que se puede mediar con recursos tecnológicos a distancia tanto para los más vulnerables; se aprecian tres escenarios, según el acceso a las tecnologías que poseen los estudiantes y el recurso con la cual se puede mediar pedagógicamente. En la tabla 2 se presenta la distribución de los estudiantes según el tipo de escenario estudiado y recurso tecnológico relacionado al contexto.

Tabla 2. Distribución de estudiantes según escenario en que se encuentra la participación de experiencia y recurso tecnológico afín.

Escenarios	Plantel 210 "Venustiano Carranza"	Plantel 106 "Cuxulja"	Totales	Recurso tecnológico que cumple con los principios de equidad e inclusión de la Nueva Escuela Mexicana acorde a los escenarios
1.- Estudiantes que cuentan con dispositivo móvil y con acceso a internet gratuito	13	43	56	*Software Libre de Scratch*
2.- Estudiantes que cuentan con dispositivo móvil y con acceso a internet a través de fichas	0	21	21	
3.- Estudiantes que cuentan con dispositivo móvil y sin acceso a internet	11	13	24	

Fuente: Elaboración propia.

Con base en la propuesta de aplicar una enseñanza regional con *recursos tecnológicos* para ser mediados pedagógicamente entre el conocimiento "propiedades de los polígonos" y el estudiante; el representante nacional del CIAEM en México[2] realizo los ajustes necesarios para que tanto la enseñanza y el aprendizaje sean significativos, flexibles, ajustadas al contexto y cumpla con los principios de equidad e inclusión de la NEM; y por supuesto, teniendo en cuenta las particularidades de cada escenario citado en la Tabla 2., por el que finalmente se opta por el *recurso tecnológico software libre de Scratch*[3]. En efecto, en el Plantel 210 "Venustiano Carranza" se tuvo en cuenta que, de los 24 estudiantes expuestos a la experiencia, 11 se encuentran en el escenario 3 y el resto se encuentra con acceso a internet gratuito; estos estudiantes contaban con habilidades digitales (navegar, buscar, encontrar y experimentar con apps educativas), tenían experiencias de enseñanza a distancia pero no la oportunidad de exposición de sus aprendizajes (por el contexto), desconocían las plataformas educativas para la enseñanza y aprendizaje a distancia que si bien, esto hubiese generado la posibilidad de adaptación y seguimiento a lo establecido a nivel nacional. En

[2] Dr. David Salomón Gómez Sánchez – Representante Nacional del Comité Interamericano de Educación Matemática en México.

[3] Scratch: es un lenguaje de programación visual creado por el MIT y orientado a facilitar su aprendizaje de forma intuitiva mediante bloques [software libre] (Scratch School, 2021).

tanto el Plantel 106 "Cuxulja", de los 77 estudiantes participantes, se obtuvo que 13 de ellos se encuentran en el escenario 3, mientras que 64 estudiantes se ubicaron en los escenarios 1 y 2 con acceso a internet gratuito y por medio de fichas; podemos decir que para ese momento la mayoría de los estudiantes estaban familiarizados con la plataforma educativa Classroom; ya que por la cercanía al Municipio de Ocosingo, viajaban regularmente e interactuaban con otros estudiantes de ese contexto, lo que significa que tenían habilidades en la tecnología y el talento necesario para cumplir con las actividades a distancia, pero lamentablemente no habían experimentado una clase virtual con dicha plataforma.

3. Estrategias en la problemática

Desarrollo de habilidades metacognitivas a través del recurso tecnológico

Partiendo de lo establecido en las pautas anteriormente enunciadas para definir una propuesta de enseñanza regional con recursos tecnológicos; las clases en su modalidad a distancia de Matemáticas se aboca a estructurar un ejemplo para los profesores de Matemáticas de tipo Nivel Medio Superior (bachillerato), en las que se evidencie el desarrollo del planteamiento de la propuesta y que a su vez, responda al enfoque de los programas de estudio de Matemática y la Nueva Escuela Mexicana.

Para ello, se establecen los puntos de encuentro entre los tres componentes para el desarrollo de la habilidad metacognitiva *(conocimiento, regulación y experiencia)*, con las tres competencias *(conocimiento, habilidades y actitudes)* que los estudiantes deberán desarrollar en cada unidad de aprendizaje de las Matemáticas según (DGB, 2018) por las que incluyen los tres momentos de una secuencia didáctica, tal como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Relación de los componentes para el desarrollo de habilidades metacognitivas a través del recurso tecnológico software libre de Scratch y las competencias que los estudiantes deberán desarrollar, para la organización de las temáticas a distancia.

Desarrollo de habilidades metacognitivas	Competencias según Plan de Estudios
Conocimiento: Obtener la información que necesito para trabajar con el software libre de Scratch.	*Conocimientos: proceso de recolección de información para interpretar y apropiarse de los saberes.* *Actividad de inicio: en esta fase se precisa el objetivo y se detectan las necesidades cognitivas.*
Regulación: Ser consciente de mis pasos que efectuare con el software libre de Scratch durante el proceso de solución de problemas (es susceptible a cometer errores en este componente).	*Habilidades: capacidad para realizar determinadas temáticas.* *Actividad de desarrollo: en esta fase debe reflejar la amplitud y profundidad con la que se trataran las temáticas, considerando que gradualmente aumentara la dificultad del mismo.*
Experiencia: Evaluar la productividad de mi propio pensamiento a través del software libre de Scratch.	*Actitudes: disposición estable y despejada ante los resultados obtenidos.* *Actividad de cierre: en esta fase se consolidan los aprendizajes, se dimensiona lo alcanzado y se reflexiona sobre aprendido.*

Fuente: Elaboración propia con base en Dirección General de Bachillerato (2018)

Desde la estrecha relación que se establece en la organización de las temáticas a distancia, surge el desafío de *¿Cómo rescatar los aprendizajes esperados?* en relación a este desafío, se visualiza el recurso tecnológico desde la mirada de las temáticas que se establezcan para el desarrollo de habilidades metacognitivas; esto, para permitir al profesor la comunicación efectiva e interacción virtual mediante sesiones síncronas con el grupo a través del WhatsApp[4], y claro con una primera intervención tutorial de Scratch antes de la ejecución[5] del recurso tecnológico por los estudiantes. En este sentido y acorde a los escenarios que se disponga, el profesor modernizará un cierre de reflexión pedagógica en torno a los aprendizajes esperados que serán enviados al grupo de WhatsApp.

Elaboración de problema

El problema que se elaboró para la ejecución del recurso tecnológico software libre de Scratch pretende mantener el vínculo de la realidad de cada grupo con los aprendizajes obtenidos en las clases a distancia, y que a su vez, la forma de propiciarlo no pierda la esencia de los programas de estudio de Matemática para la organización de las temáticas. Desde esta visión se propone realizar un seguimiento del recurso tecnológico, mediante el método socrático que va dirigida hacia todos los estudiantes; con una serie de preguntas detonadoras que es una estrategia didáctica basada en una relación bidireccional y que fortalece el desarrollo de habilidades metacognitivas a través de preguntas reflexivas y retóricas acerca del problema que se ha de formular; permitiendo de esta forma la construcción de nuevos aprendizajes en los estudiantes. Por tanto, para la valoración de la experiencia en tiempos de pandemia se propone trabajar con el tema de "polígonos regulares" del Bloque II.- *"Propiedades de los Polígonos"* mediado por el recurso tecnológico software libre de Scratch.

En la construcción de un problema contextualizado favorece a que los estudiantes puedan establecer una conexión entre los polígonos regulares con la realidad, para que los mismos apliquen sus conocimientos en situaciones dadas. Para generar pertinencia, desde el marco de la distribución de las temáticas, el recurso tecnológico propuesto de Scratch; se encuentran en los primeros lugares de la lista de recursos didácticos en contextos iberoamericanos, cuyo propósito principal radica en propiciar a los estudiantes el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, desarrollo de métodos para la solución de problemas de manera metódica-ordenada y el desarrollo de la capacidad de poner en juicio las ideas; alineados a estos propósitos acorde al problema contextualizado que se fijará en la propuesta; el estudiante conocerá las principales características de los polígonos regulares desde su contexto, teniendo en cuenta temáticas que vinculen con las características de los polígonos regulares y que previamente han sido desarrollados en niveles anteriores, las cuales fungirán como reforzamiento de sus habilidades, tales como:

- *Reconocimiento de las propiedades de los polígonos regulares* (Garrido, 2015, p. 138)
- *Ocho propiedades de los polígonos regulares* (Garrido, 2015, p. 144)
- *Perímetro y áreas de los polígonos regulares* (Garrido, 2015, p. 156)

[4] WhatsApp: son herramientas orientadas a las comunicaciones síncronas. Se trata de una comunicación independiente, ya que la cercanía física es indiferente, pero depende de que los participantes coincidan en el tiempo (El Negocio Digital, 2019).

[5] Hay contextos en los que el recurso tecnológico funciona y contextos en las que no.

El problema elaborado parte de una representación de tres polígonos regulares: cuadrado, rectángulo y triángulo equilátero; por medio de preguntas reflexivas y retóricas se propiciara que los estudiantes descifren dicha representación a través del recurso tecnológico software libre de Scratch, siguiendo una secuencia de pensamiento lógico-matemático vinculados en los temas y procedimientos matemáticos estudiados para resolver la situación dada y así llegar a instaurar de forma general las características de los polígonos regulares desde sus lados hasta sus ángulos interiores y exteriores. Obsérvese la tabla 4:

Tabla 4. Secuencia de problema contextualizado para el desarrollo de habilidades metacognitivas a través del recurso tecnológico software libre de Scratch.

Tema: Polígonos regulares	
Propósito: El estudiante conocerá las principales características de los polígonos regulares desde su contexto	
Problema contextualizado: Considera el patio de tu casa un apoyo didáctico para montar polígonos regulares "cuadrado, rectángulo y triángulo equilátero" y con Scratch representa la superficie del montaje.	
Desarrollo de habilidades metacognitivas	Competencias según Plan de Estudios
CONOCIMIENTOS: Partiendo de los conocimientos previos y la recolección de información, las cuales se centran en: • Cuadrado: Lados y ángulos (1era sesión síncrona). • Rectángulo: Lados y ángulos (2da sesión síncrona). • Triángulo equilátero: Lados y ángulos (3ra sesión síncrona). Responde a las siguientes preguntas detonadoras con base en la adquisición de conocimientos: ¿Todos sus lados miden lo mismo? ¿Todos sus ángulos interiores miden lo mismo? ¿Todos sus ángulos exteriores miden lo mismo?	*CONOCIMIENTOS*: Polígonos: • Elementos y clasificación. • Lados. • Angulo interior. • Angulo exterior. • Suma de ángulos interiores y exteriores. • Perímetros.
REGULACIÓN: Partiendo de lo aprendido y memorizado en las sesiones síncronas: 1, 2 y 3. Recuerda, piensa, imagina y crea un procedimiento para que dibujes un cuadrado, un rectángulo y un triángulo equilátero en el patio de tu casa (contexto). Inmediatamente de haber creado el procedimiento en contexto; recuerda, piensa, imagina y crea un procedimiento para que el gato dibuje un cuadrado, un rectángulo y un triángulo equilátero (software libre). Responde a la siguiente pregunta detonadora con base en la regulación de saberes: ¿Cuántas veces tienes que repetir el mismo procedimiento para que dibujes un cuadrado, un rectángulo y un triángulo equilátero? ¿Qué tipo de ángulos (internos o externos) usaras para que dibujes un cuadrado, un rectángulo y un triángulo equilátero?	*HABILIDADES*: • Clasifica polígonos y representa los elementos que los conforman. • Argumenta cuales elementos de los polígonos deberían utilizarse para solucionar problemas de su entorno. • Describe figuras geométricas en las diferentes representaciones.

EXPERIENCIA:	*ACTITUDES*:
Partiendo de la creación de procedimientos. Recuerda, si cumpliste con todos los procedimientos elaborados acorde a las características principales de un cuadrado, un rectángulo y un triángulo equilátero; ahora, representaras esas características con el Software Libre de Scratch. Posteriormente, responde a las siguientes preguntas detonadoras con base en la experiencia obtenida: ¿hacia dónde crees que quede mirando el gato de Scratch? ¿Por qué? *CIERRE DE REFLEXIÓN PEDAGÓGICA*	• Reconoce sus fortalezas y áreas de oportunidad. • Externa un pensamiento crítico y reflexivo de manera solidaria. • Afronta retos asumiendo la frustración como parte de un proceso. • Se relaciona con sus semejantes de forma colaborativa mostrando disposición al trabajo metódico y organizado.

Fuente: Elaboración propia.

El problema contextualizado en el uso del recurso tecnológico hace hincapié a una secuencia de seis preguntas reflexivas y retóricas que permite avanzar al estudiante estableciendo una estrecha relación entre los lados del cuadrado, rectángulo y triángulo equilátero, hasta el establecimiento de los ángulos internos y externos, cerrando con una reflexión pedagógica en torno a los aprendizajes esperados, a continuación se desglosan los detalles a manera de secuencia didáctica:

Fase de inicio. Es importante darle a conocer a los estudiantes el tema que se va a abordar y su propósito. Posteriormente, se busca centrar a los estudiantes en cada uno de los subtemas que se pretende abordar mediante una exposición magistral virtual para lograr que los estudiantes comprendan y aprendan en un primer momento cada uno de los conceptos que se incluyen en los subtemas. A continuación, se describe el conocimiento del tema y subtemas que aplican en esta fase del problema contextualizado (tres sesiones síncronas en el grupo de WhatsApp):

Tema: Polígonos regulares.

Subtema:

1.1.- Cuadrado: lados y ángulos (1era sesión síncrona).

1.2.- Rectángulo: lados y ángulos (2da sesión síncrona).

1.3.- Triángulo equilátero: lados y ángulos (3ra sesión síncrona).

- Pregunta detonadora con base en la adquisición de conocimientos: *¿Todos sus lados miden lo mismo? ¿Todos sus ángulos interiores miden lo mismo? ¿Todos sus ángulos exteriores miden lo mismo?*

Fase de desarrollo: Esta fase permite crear escenarios de aprendizajes y ambientes de colaboración desde casa o en cualquier otro lugar en donde se encuentren los estudiantes, respetando en todo momento los protocolos sanitarios que yacen en dichos contextos, para

poder procesar la nueva información y practicar en un contexto real, relacionando verticalmente los temas a saber. A continuación, se describe la regulación de los subtemas que aplican en esta fase del problema contextualizado:

En contexto:

Procedimiento para dibujar un cuadrado:

- *David camina 20 pasos (rectos) y gira 90 grados hacia la izquierda (hasta cumplir con las características de un cuadrado).*

Procedimiento para dibujar un rectángulo:

- *Leibniz camina 20 pasos (rectos) y gira 90 grados hacia la izquierda, posteriormente camina 30 pasos (rectos) y gira 90 grados hacia la izquierda (hasta cumplir con las características de un rectángulo).*

Procedimiento para dibujar un triángulo equilátero:

- *Newton camina 30 pasos (rectos) y gira 120 grados hacia la izquierda, posteriormente camina 30 pasos (rectos) y gira 120 grados hacia la izquierda (hasta cumplir con las características de un triángulo equilátero).*

Con software libre:

Procedimiento para dibujar un cuadrado:

- *El gato camina 100 pasos y gira 90 grados hacia la izquierda (hasta cumplir con las características de un cuadrado).*

Procedimiento para dibujar un rectángulo:

- *El gato camina 140 pasos y gira 90 grados hacia la izquierda, posteriormente camina 100 pasos y gira 90 grados hacia la izquierda (hasta cumplir con las características de un rectángulo).*

Procedimiento para dibujar un triángulo equilátero:

- *El gato camina 180 pasos y gira 120 grados hacia la izquierda, posteriormente camina 180 pasos y gira 120 grados hacia la izquierda (hasta cumplir con las características de un triángulo equilátero).*

- Pregunta detonadora con base en la regulación de saberes*: ¿Cuántas veces tienes que repetir el mismo procedimiento para que dibujes un cuadrado, un rectángulo y un triángulo equilátero? ¿Qué tipo de ángulos (internos o externos) usaras para que dibujes un cuadrado, un rectángulo y un triángulo equilátero?*

Fase de cierre: Esta fase propone la elaboración de conclusiones y reflexiones argumentativas de lo aprendido que, entre otros semblantes, permiten evidenciar la amplitud y profundidad de los avances y/o resultados para conocer el logro de los aprendizajes esperados de

los estudiantes. A continuación, se describe la experiencia de los subtemas que aplican en esta fase del problema contextualizado (Ver figuras 1, 2 y 3).

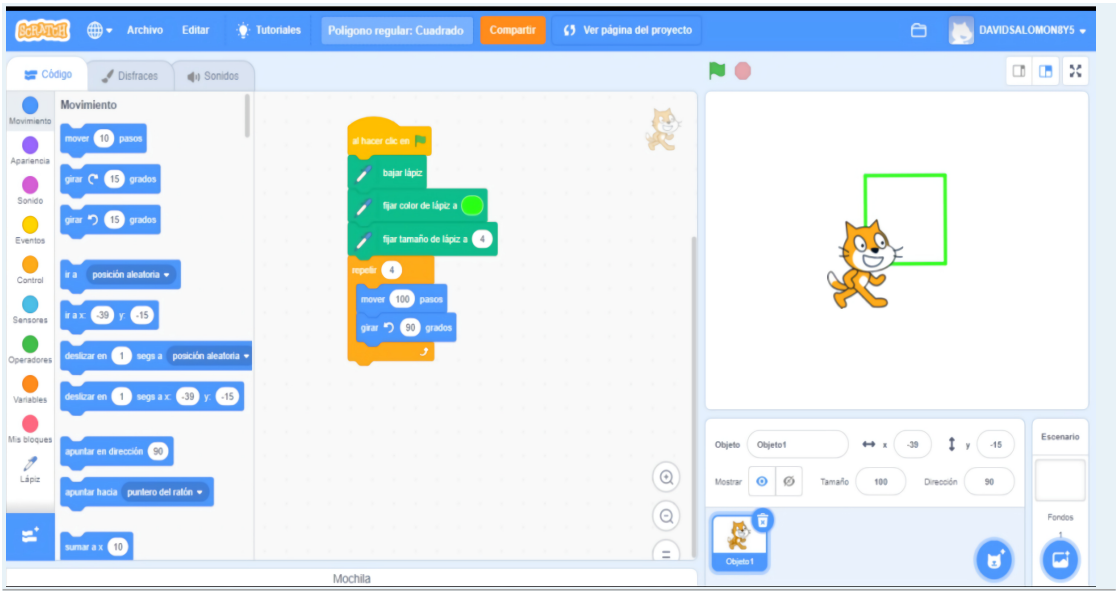


Figura 1: Características principales de un cuadrado con Scratch.

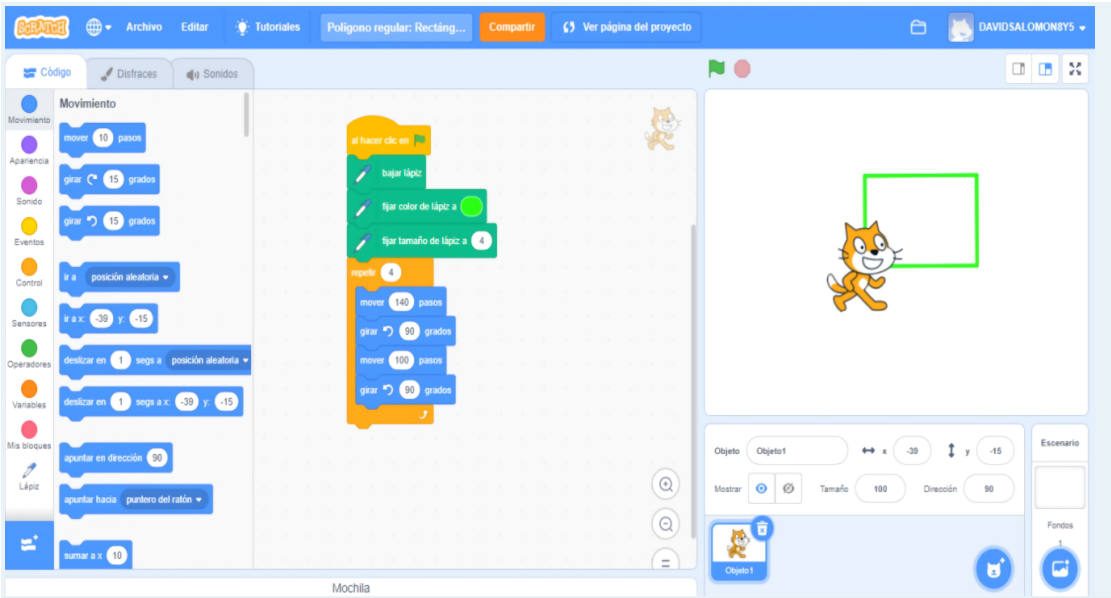


Figura 2: Características principales de un rectángulo con Scratch.

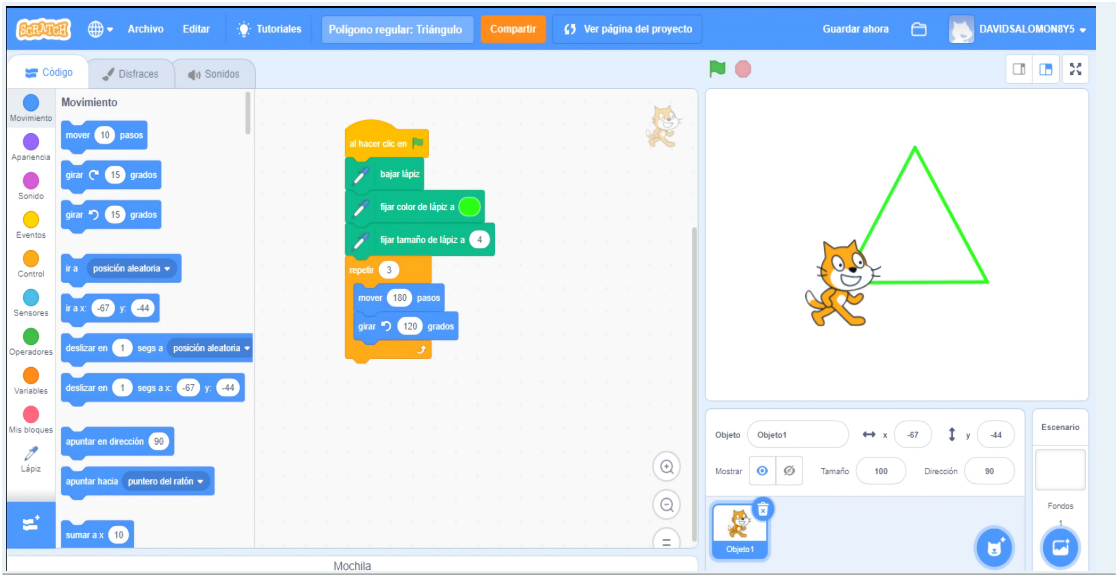


Figura 3: Características principales de un triángulo equilátero con Scratch.

- Pregunta detonadora con base en la experiencia obtenida*: ¿hacia dónde crees que quede mirando el gato de Scratch? ¿Por qué?*

Acorde a los lineamientos establecidos por los profesores de la región en virtud al desarrollo de habilidades metacognitivas a través del recurso tecnológico software libre de Scratch para la enseñanza de las Matemáticas; se indica que para exista una mayor presencia de entregas de actividades, las preguntas detonadoras deben ser cortas y retadoras; razón por la cual se decide que para este ciclo escolar a distancia se propongan al menos seis preguntas detonadoras por cada problema contextualizado –dos por fase– con las cuales, los estudiantes aplicaran lo aprendido en las sesiones síncronas y en las prácticas bajo un contexto real.

4. Conclusiones

Las principales dificultades que se tienen en el uso del recurso tecnológico software libre de Scratch en los estudiantes de bachillerato en contextos rurales, es la aceptación de los padres de familia en virtud a la adaptación de los estudiantes en cuanto a su aprendizaje a distancia "*es un reto que [actualmente] (...) [enfrentan los estudiantes], ya que (...) tuvieron que realizar adecuaciones en su entorno para poder hacer frente de la mejor manera ésta situación*"(Ortíz, 2019). Por otro lado, se encuentra la presencialidad de los profesorados; ya que anteriormente tenían la oportunidad de formular más preguntas detonadoras, ver el proceso de aprendizaje de los estudiantes y retroalimentar la experiencia de los mismos en tiempo y forma. Las oportunidades que nos brinda este recurso, en primer lugar es que es un programa gratuito de software libre que favorece la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas de forma divertida, por otro lado, se encuentra el tiempo para planear las temáticas; donde el profesor concretiza la formulación de preguntas detonadoras acorde a los temas

planteados en cada una las fases que presenta una secuencia, de tal suerte que, permita involucrar al estudiante al problema contextualizado propuesto a dicho recurso, y finalmente la oportunidad de la flexibilidad pedagógica que *"pretende ampliar y enriquecer la forma de aprender por medio de un mejor aprendizaje social, nuevos modelos de aprendizaje y nuevas formas de crearlo, diseñarlo y construirlo"* (Ruiz, 2015, p. 2) en la forma en que los estudiantes tienen acceso al proceso de enseñanza – aprendizaje para mantener una participación activa a distancia con Scratch.

La aplicación del recurso tecnológico trato de solventar la educación a través del desarrollo de habilidades metacognitivas en tiempos de pandemia; con la utilización de la estrategia didáctica "pregunta detonadora" del método socrático, ajustándose al planteamiento de preguntas reflexivas y retóricas de forma virtual tratando de emular el rol activo del profesor en esta experiencia. No obstante, el recurso tecnológico aplicado no tiene una posibilidad de dar respuestas a los problemas contextualizados planteados –lo que va bien o lo que va mal– a pesar de que se le brinde al estudiante la posibilidad de expresar lo que no comprendió mediante los mensajeros de Scratch. Derivado a esto, las preguntas que se deben de formular y que se pondrán en juego en la aplicación del recursos; deben ser concretas, específicas, claras y sin ambigüedades para procurar que todos los estudiantes tengan éxito en su aprendizaje.

En términos de organización y planificación, es difícil trasladar los tiempos que se requieren para la ejecución de una temática presencial a los tiempos reales de duración que requieren los estudiantes a distancia para resolver problemas contextualizados a través del recurso tecnológico. Por referirnos, a los primeros momentos que se vivieron al trasladarnos de la educación presencial a la educación a distancia para cumplir con todas las características necesarias para optar por un recurso tecnológico que busque la calidad de aprendizaje de los estudiantes. Cabe destacar que en esta experiencia, se evidencio un proceso de aprendizaje dinamizado con todos los estudiantes con y sin acceso a internet gratuito, destacando la presencia de las actividades de todos los estudiantes en tiempo y forma. Por otro lado, también se destaca la presencia de la inclusión; ya que todos los estudiantes tuvieron mayores oportunidades para una retroalimentación veraz y oportuna, la cual, les permitieron obtener mejores resultados, unos a través del grupo de WhatsApp y otros a través del mensajero de Scratch, dando certeza a los principios de equidad e inclusión de la Nueva Escuela Mexicana.

Es importante poner de manifiesto que el desconocimiento parcial del uso de recursos tecnológicos para hacer y aprender matemáticas podría ser una de las limitantes para que los estudiantes no logren trabajar en la modalidad a distancia. Al inicio de la experiencia surgió una situación parecida, que a pesar de que a los estudiantes se les hayan aplicado el tutorial del Scratch, teniendo acceso a internet gratuito y confiando en su iniciativa, a la hora de trabajar con ejemplos se les olvidaba el funcionamiento de dicho recurso, por fortuna, esta situación se abordó en la etapa inicial de la experiencia. En tenor de la experiencia evidenciada, se prevalece que los estudiantes han desarrollado a gran medida las habilidades metacognitivas a través del recurso tecnológico software libre de Scratch, y de forma más evidente han tomado mayor control sobre su propio proceso de aprendizaje, es decir, se han estado familiarizando con las indicaciones del profesor., previamente en las clases

presenciales les era más sencillo preguntar al profesor o al compañero antes de escuchar o leer con atención las indicaciones para la realización de los trabajos, ahora, los estudiantes logran compartir tips con sus compañeros de cómo mejorar sus aprendizajes en torno a las matemáticas.

La aplicación de esta experiencia en la situación educativa actual, ha permitido en los estudiantes el desarrollo del pensamiento crítico, el pensamiento divergente y el pensamiento innovador; además, de la resolución de problemas contextualizados y la toma de decisiones de forma proactiva. Pero también, ha fomentado la empatía, la inclusión, la equidad, el trabajo colaborativo, la comunicación de información y sobre todo la administración de los recursos tecnológicos en contextos rurales. Para finalizar, la experiencia realizada puede servir de apoyo didáctico en otras instituciones en el país que tengan contextos similares a los del Estado de Chiapas, México., ya que brindo un seguimiento oportuno a los profesores para trabajar con las dogmas de cómo enseñar las matemáticas a distancia y sus dificultades reales en la aplicación del recurso tecnológico partiendo de un contexto en donde la conectividad es crucial.

5. Propuestas o sugerencias

- En general a nivel nacional y regional es de mucha trascendencia estar vigilando de forma continua a los distintos actores de la educación; sobre el cómo los directores, profesores y estudiantes perciben los cambios actuales de la educación. Esta vigilancia cumple con el propósito de atender de manera oportuna las necesidades y dificultades particulares que se van presenciando en cada escuela, para ir construyendo juntos una propuesta educativa segura para el país, en donde la estrecha relación entre director y profesor favorezca en gran medida el aprendizaje de los estudiantes, aumentando de esta forma el rendimiento académico de manera exponencial.

- En lo particular a nivel nacional, se debe permitir al cuerpo académico de la institución generar espacios de colaboración para elaborar propuestas metodológicas de enseñanza – aprendizaje para innovar las clases presenciales y/o a distancia en contextos diversos, partiendo de posibles paneles, mesas redondas, foros y simposios con instituciones de alto impacto académico nacional.

- En tanto a nivel regional, es imprescindible generar espacios para que los académicos puedan compartir sus experiencias de mejora escolar y retroalimentarse con las buenas prácticas en torno a estrategias y técnicas didácticas para impartir clases a distancia, metodologías para la educación a distancia, diseño y rediseño curricular con el enfoque de competencias para contextos diversos, propuesta de mediación pedagógica y pertinencia de recursos tecnológicos en la educación a distancia.

- Por otro lado, es necesario que el profesor valore los recursos tecnológicos que ha de mediar pedagógicamente en las aulas o a distancia, sin perder la esencia de lo propuesto

en los planes y programas de estudio para no caer en problemas de praxis educativa; que va encaminado hacia una enseñanza tradicional elitista de teorías y practicas vagas.

- Además, fue muy valioso y alentador dedicar tiempo y esfuerzo para promover al inicio de esta experiencia el acompañamiento y la exposición magistral a los estudiantes; en cuanto al uso del recurso tecnológico y la navegación del mismo para ser mediados pedagógicamente, por lo que es muy recomendable generar este tipo de espacios antes de iniciar con la intervención en caso de aplicar esta experiencia. El período invertido al inicio de esta práctica para adaptar al estudiante a su nueva experiencia a distancia es un logro, porque ayudó a articular las actividades presenciales a actividades virtuales con el uso del recurso tecnológico.

Para cerrar, se sugiere reflexionar con base en la siguiente pregunta *¿Cómo esta experiencia en el escenario de la pandemia cambió sus perspectivas sobre la Enseñanza de las Matemáticas?* En lo personal, la pandemia en la esfera de la educación llegó para quedarse y crear agentes de cambio dispuestos a hacer frente a los desafíos de la educación actual; desde la forma de mediar pedagógicamente para el logro de los aprendizajes esperados en la enseñanza de las matemáticas hasta en la forma de brindar atención y confianza a los estudiantes en los diferentes canales de comunicación para aprender matemática, y sobre todo, la idea de que los recursos tecnológicos siempre van a ser una herramienta indispensable para enseñar matemática a distancia, por ello, hay que ver a la pandemia como una excelente oportunidad de romper paradigmas para cambiar la forma de como enseñamos y como aprenden los estudiantes las matemáticas en las escuelas rurales.

Referencias

Ávalos, B. (2002). Profesores para Chile, Historia de un Proyecto. Chile: Ministerio de Educación.

Dirección General del Bachillerato. (2018). *Programas de Estudio para la Generación 2017 - 2020 y Subsecuentes.* Obtenido de **https://www.dgb.sep.gob.mx/informacion-academica/programas-de-estudio/CFB/2do-semestre/Matematicas-II.pdf**

El Negocio Digital. (2019). *WhatsApp y Email, ejemplos de comunicación síncrona y asíncrona.* Obtenido de **https://elnegociodigital.com/post/whatsapp-y-email-ejemplos-de-comunicacion-sincrona-y-asincrona**

Garrido, M. (2015). *Telebachillerato Comunitario Segundo Semestre, Matemáticas II .* México: Secretaría de Educación Pública.

Gómez, D. (2020). ''Uso de recursos educativos digitales ante la diversidad cultural en el aula de Ciencias Experimentales. Un desafío de inclusión en el COBACH Plantel 99 Nuevo Francisco León, Ocosingo, Chiapas''. *Revista Electrónica de Educación Inclusiva y Familia, 1 (0)*, pp.43 - pp.72.

Jama-Zambrano, V. (2016). Los recursos tecnológicos y su influencia en el desempeño de los docentes. *Dominio de las ciencias, 2 (0)*, pp.201 - pp.219.

Nuestro Mexico. (s.f.). *Venustiano Carranza - Chiapas*. Obtenido de **http://www.nuestro-mexico.com/Chiapas/Ocosingo/Areas-de-menos-de-500-habitantes/Venustiano-Carranza/**

Ortíz, M. (2020). *La adatación en tiempos de pandemia.* Obtenido de **https://ucg.edu.mx/blog/96/la-adaptacion-en-tiempos-de-pandemia**

Pennequin, V. S. (2010). Metacognition and low achievement in mathematics: The effect of training in the use of metacognitive skills to solve mathematical word problems. *Thinking &* Reasoning, 16(3), pp.198 - pp.220.

Ruiz, F. (2015). Sobre Flexibilidad Educativa y el Rol Docente. *Informática Educativa y Medios Audiovisuales, 12*(19), pp.01 - pp.04.

Scratch School. (2021). *Scratch, como tecnología para programar. ¿Qué es Scratch?* Obtenido de **https://www.scratch.school/aprender/que-es-scratch/**

Subsecretaría de Educación Media Superior. (2019). *La Nueva Escuela Mexicana: principios y orientaciones pedagógicas.* Obtenido de **https://dfa.edomex.gob.mx/sites/dfa.edomex.gob.mx/files/files/NEM%20principios%20y%20orientacio%C3%ADn%20pedago%C3%ADgica.pdf**

Zerón, A. (2020). Nueva normalidad, nueva realidad. *Revista ADM, 77* (3), pp.120 - pp.123.

FotoGebra: un recurso educativo y creativo en tiempo de pandemia

Karina Amalia Rizzo

Resumen

El objetivo de este artículo es mostrar cómo la propuesta didáctica denominada FotoGebra, se ha conectado con el contexto que estamos atravesando, generando un entorno que permita continuar con los procesos de enseñanza y de aprendizaje más allá del aula, favoreciendo la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en contextos de enseñanzas virtual, híbrido o presencial.

Para ello, se comenzará con una breve descripción del concurso, y cómo éste pudo adaptarse fácilmente a la nueva modalidad de la educación, debido a las condiciones de público conocimiento ocasionadas por la pandemia. Entre las diversas estrategias generadas, se destacan las actividades diseñadas para el aula y los talleres trasmitidos en directo por el canal de YouTube.

Asimismo, mediante la descripción de algunas actividades para el aula y obras presentadas en la V edición del concurso FotoGebra, se puede observar el potencial que tendría la modelación a partir de fotografías y el software GeoGebra, para el desarrollo de conceptos matemáticos y de la creatividad.

Palabras clave: Educación matemática, educación secundaria, educación superior, enseñanza virtual, enseñanza híbrida, modelización, resolución de problemas, software GeoGebra, fotografía, concurso, COVID-19, Argentina

Abstract

The aim of this article is to show how the didactic proposal called FotoGebra has been connected with the context that we are going through, creating an environment that will allow the teaching and learning processes to continue beyond the classroom, favoring the teaching and learning of this science in virtual, hybrid or face-to-face teaching contexts.

K. A. Rizzo
Instituto Superior de Formación Docente y Técnica Nº 24, Bernal
Instituto Nuestra Señora del Perpetuo Socorro, Quilmes
Instituto Sagrada Familia, Quilmes.
Argentina
karinarizzo71@gmail.com

Este artículo corresponde a la sección Experiencias.

Recibido por los editores el 16 de junio de 2021 y aceptado el 15 de julio de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp **180**–**191**. Costa Rica

To do this, it will begin with a brief description of the contest, and how it was adapted to the new modality of education, due to the conditions of public knowledge caused by the pandemic. Among the various strategies generated, the activities designed for the classroom and the workshops broadcast live on the YouTube channel of the contest stand out.

Likewise, by describing some activities for the classroom and works presented in the V edition, it will be possible to glimpse the potential that modeling from photographs and GeoGebra software needs, for the development of mathematical concepts and creativity.

Keywords: Mathematical Education, secondary education, higher education, virtual education, hybrid education. modeling, problem solving, GeoGebra software, photography, contest, COVID-19, Argentina

1. Introducción

En el año 2016, con la intención de promover el interés hacia la Matemática, se inició el certamen que se eligió denominar FotoGebra (**www.fotogebra.org**), pues conjuga la fotografía y el software libre GeoGebra, cuyo lema fue "Atrapa con tu foto un concepto matemático, si puedes...". En dicha oportunidad, se convocó a estudiantes de dos instituciones educativas de Nivel Secundario (de 12 a 18 años) de Quilmes en la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Participaron del concurso 50 estudiantes de los Institutos Sagrada Familia y Nuestra Señora del Perpetuo Socorro y se contó con el apoyo de los directivos y docentes de dichos establecimientos (Relato experiencia: **https://www.researchgate.net/publication/353131964_Concurso-Matematica-Fotografia-y-GeoGebra-Una-propuestapara-mejorar-la-imagen-de-la-matematica**) (Rizzo, **2016**).

Pretendiendo continuar con la mejora de los aprendizajes en matemática para los alumnos de Nivel Secundario, en la segunda edición del concurso, llevada a cabo durante el año 2017, se incorporan otros sectores de la Provincia de Buenos Aires, por lo que además de estudiantes oriundos de la localidad de Quilmes, participaron estudiantes de Berazategui, Florencio Varela, La Plata y sus alrededores.

Debido al amplio impacto, en cuanto a participación (más de 60 estudiantes) y el trabajo matemático realizado, se repite durante el año 2018 pero esta vez, contando con el auspicio del ISFDyT Nº 24, el Instituto GeoGebra de La Plata y la Federación Iberoamericana de Sociedades de Matemática (FISEM), se abre a nivel nacional y se incorpora a estudiantes de institutos de Formación Docente, obteniendo nuevamente excelentes resultados (trabajos: **https://www.geogebra.org/u/fotogebra**).

En 2019, advirtiendo la aceptación de la iniciativa, se extendió la propuesta a todos los países de Iberoamérica, incluyendo España y Portugal (Relato experiencia: **https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_publicacion.php?id_libro=821**) y se contó con el auspicio de más instituciones, entre ellas la OEI y el Comité Interamericano de Educación Matemática (Rizzo, **2020a**).

En el año 2020, debido a la pandemia se decidió lanzar una nueva edición, pero esta vez en formato virtual.

En este artículo nos enfocaremos en el desarrollo de este certamen en el nuevo escenario.

2. ¿Qué es FotoGebra?

FotoGebra es un proyecto educativo que persigue el objetivo general de fomentar el interés de los jóvenes por la matemática y ayudarlos a descubrir que en todo cuanto los rodea está implícita dicha ciencia exacta.

Se trata de un concurso matemático en el cual los participantes, a partir de una fotografía, deben diseñar una situación problemática, efectuar la modelización matemática, resolver el problema y realizar una interpretación en función de lo propuesto, todo ello mediante el uso del software interactivo GeoGebra.

Pueden participar todos los alumnos del Nivel Secundario (ES) y estudiantes de Formación Docente. En función de ello, se establecieron las siguientes categorías:

CATEGORÍA 1: Alumnos 1º, 2º y 3º ES. (Escuela Secundaria media o el equivalente en el país a implementar- edades entre 12 a 14 años)

CATEGORÍA 2: Alumnos 4º, 5º, 6º y 7º de ESS. (Escuela Secundaria Superior o equivalente en el país de implementación. 15 a 18 años)

CATEGORÍA 3: Alumnos de 1º y 2º año de Formación Docente, Profesorados o Institución educativa equivalente (adultos)

CATEGORÍA 4: Alumnos de 3º, 4º y 5º año de Formación Docente, Profesorados o institución educativa equivalente (adultos)

Los trabajos, de la categoría 1 y 3 refieren a "Geometría" y los de la 2 y 4 a "Funciones". Dichas obras presentadas, deberán ser realizadas individualmente o por grupos de dos estudiantes y un mismo alumno/a no podrá pertenecer a más de un grupo. Asimismo, los dos alumnos/as de una pareja deben pertenecer a la misma categoría y cada grupo podrá presentar como máximo tres trabajos.

Estas bases son publicadas en un sitio al que los participantes pueden acceder mediante el enlace siguiente: **https://www.fotogebra.org/bases-y-condiciones**

El software GeoGebra, es un programa de geometría dinámica, libre y multiplataforma que fue concebido para favorecer la educación matemática. Debido a las diversas herramientas que posee, posibilita explorar los objetos matemáticos, en múltiples registros de representación y permite realizar construcciones que en lápiz y papel no podrían estar realizándose, convirtiéndose en un recurso indispensable en la enseñanza y aprendizaje de la matemática. (Carrillo, 2012; Hohenwarter, 2014; Hohenwarter, Kovács et al. 2019).

Diversos autores (Rizzo y Volta, 2014, 2015 y 2018: Rizzo y Costa, 2019, 2020b: Rizzo, del Río et al, 2019; Rizzo, del Rio, Manceñido et al, 2019; Rizzo, 2019, 2020a,) resaltan, el potencial del programa GeoGebra como recurso didáctico, en particular, en el trabajo que se puede llevar a cabo mediante el uso de imágenes, señalando que esto permite crear modelos matemáticos reales y descubrir sus bondades y/o limitaciones para resolver problemas. Asimismo, encontramos investigaciones (Barnbaum, 2010; Munakata y Vaidya, 2012; Meier,

Hannula et al. 2018; Rizzo, Del Rio, Manceñido, 2019), donde se enfatiza la importancia de trabajar con fotografía y GeoGebra para motivar a los estudiantes, permitiendo aumentar el interés y la comprensión de los contenidos matemáticos. Además, Furner y Marines (2014), señalan que, al importar fotografías en GeoGebra, los docentes pueden explicar conceptos y hacer que el aprendizaje de las matemáticas sea más real y relevante.

Dos ejemplos de cómo es posible esto lo podremos encontrar en las figuras 1 y 2, que se describen a continuación.

En la figura 1, la pregunta planteada incita a los estudiantes a manipular las diversas herramientas que ofrece GeoGebra para "descubrir" a un número irracional (Pi), mediante una fotografía, en este caso de galletas, pero podría ser reemplazada por cualquier objeto de forma circular (pizza, limón, naranja, tapa de frascos, etc.). Asimismo, dicha imagen podría ser utilizada para explorar múltiples conceptos matemáticos, dependiendo de las inquietudes de los estudiantes, el nivel en el cual se desee implementar o de las diversas vistas y herramientas que se permitan utilizar. Por ejemplo, para identificar los elementos de la *circunferencia y el círculo*, o tal vez, para abordar los *movimientos en el plano*, entre otros.

Figura 1: Descubriendo PI en mi cocina
Actividad disponible en: **https://www.geogebra.org/m/y5hb5anp**
Tutorial posible respuesta al interrogante planteado: **https://youtu.be/vp41PT7woac**

En la figura 2, podemos observar un ejemplo un poco más complejo, donde se expone el proceso que realizó una estudiante para participar del concurso: tomó una foto, pensó un lema o título, insertó la imagen en GeoGebra y trabajó sobre ella para poder dar respuesta a la situación problemática que planteo inicialmente (Experiencia relatada por la participante: **https://youtu.be/_rmgZ4T5ciE**)

Figura 2: Icono Familiar
Autor: Lucía González. Escuela Normal Superior Gral. Manuel Belgrano. Córdoba. Argentina. Categoría 3. Edición 2019.
Actividad disponible: **https://www.geogebra.org/m/yfk4tbvk#material/tufphruj**

3. Certamen en la pandemia

En el 2020 correspondía hacer el certamen, pero debido a la pandemia y las medidas tomadas, se crearon diversos problemas y obstáculos. Uno de los mayores retos, con el que nos enfrentamos, fue pensar el *cómo* sostener el intercambio con los participantes, entre muchos otros que fueron surgiendo durante la implementación.

Para abordar esta situación se cambió la estrategia a seguir, en particular, se reformularon todas las actividades que ya se venían proponiendo y se crearon otras nuevas, ya que todo con lo que se disponía estaba pensado para trabajar de manera presencial o para complementarla, pero no para reemplazarla.

- En cuanto a las características del Certamen, se introdujeron los siguientes cambios:

Como se comentó, todas las actividades fueron adaptadas al formato virtual y para su difusión se crearon usuarios en redes sociales, además de la utilización del canal de YouTube y del sitio web del concurso.

Asimismo, valiéndonos de la situación y de las restricciones impuestas para la circulación, se propuso a los participantes tomar fotografías de su entorno más cercano invitándolos a "redescubrir su hogar", a observarlo con ojos matemáticos y transformarlo en un lugar de aprendizaje.

Para anunciar una nueva edición, además de los *flyer* tradicionales, en esta oportunidad, se realizó una transmisión en vivo que se difundió en las redes junto a las bases y condiciones, en reemplazo de las charlas informativas, que se llevaban adelante en diversas instituciones desde el comienzo de la convocatoria y hasta la recepción de las obras.

En cuanto a la cantidad de participantes, muchos docentes tutores pidieron la habilitación a participar en grupos de hasta tres integrantes y se accedió a ello.

Para la evaluación de las producciones recibidas, se convocó como años anteriores a varios especialistas en la temática, que integraron el jurado.

Respecto al instrumento utilizado para valorar las obras, se cambió a 4 formularios de *Google forms*, separados por categoría, pero se mantuvo el criterio establecido en la rúbrica utilizada con anterioridad (Cat. 1: **https://forms.gle/X6MWCSP5vTGrNx8M9**, Cat.2: **https://forms.gle/HQEjK8ZL4pX2ekwP9**, Cat.3: **https://forms.gle/txNWg1w1iUNcxzvP8**, Cat. 4: **https://forms.gle/ZWbA5wvymsYqiwEA6**), quedando de éste modo más sencillo para quien evalúa y luego también para observar valoraciones y proclamar a los ganadores de los trabajos seleccionados por el tribunal.

Un tema no menor fue pensar en la muestra fotográfica física que desde el 2016 se realizaba al finalizar el plazo de recepción de las obras y donde se exponían todos los trabajos presentados para la votación del público participante. La misma fue suspendida y sólo se realizó en forma virtual mediante la votación del público por sus obras favoritas, según sus criterios, en la plataforma de Facebook (**https://www.facebook.com/FotoGebra/**) y con la difusión en Instagram (**https://www.instagram.com/fotogebra/**) y twitter (**https://twitter.com/fotogebra**). Los ganadores en este caso recibieron una "mención especial" (Obras con más "me gusta": **https://youtu.be/PaeAt7X_dok**)

Una vez finalizada la evaluación de las obras, se daba lugar en forma presencial y habiendo convocado a todos los participantes y evaluadores a la premiación, cuestión que fue reemplazada por un evento virtual en vivo. En dicho suceso se contó nuevamente con la participación de los integrantes del jurado y de muchos de los participantes. Los ganadores recibieron una certificación, un trofeo (**https://youtu.be/H78d4e0UjWc**) y una medalla (**https://youtu.be/HBn7BQeGdic**) que fueron enviados vía mail. Así, se dio por finalizada la V Edición y se invitó a participar en la próxima (Evento cierre: **https://youtu.be/HswvKwPlxfQ**)

- En cuanto a la relación con los participantes lo que se hizo fue:

Diseñar actividades donde, mediante la modelización de fotografías con ayuda de GeoGebra, se abordan diversos conceptos matemáticos, con la intención de brindar ideas para "trabajar con imágenes" tanto a los estudiantes como a los docentes tutores de los mismos. Asimismo, estas actividades para el aula buscaron proporcionar recursos a los docentes que se encontraban en ejercicio y que repentinamente se vieron obligados a llevar adelante de manera virtual sus clases. Las mismas, se encuentran alojadas tanto en el sitio web del concurso (**https://www.fotogebra.org/actividades-para-el-aula**) como en el perfil oficial de GeoGebra

(**https://www.geogebra.org/m/kmkajvhh**) y se pueden trabajar con ellas *online* o descargar, para reutilizar, compartir o modificar según el contexto donde será llevado.

Esto último es posible debido a las características que posee el repositorio de GeoGebra (**https://www.geogebra.org/materials**): todos los materiales creados por los usuarios y almacenados allí son de licencia libre, es decir son Recursos Educativos Abiertos (REA), por lo tanto no es necesario pagar derecho de autor para su uso (Butcher, 2015).

Aunado a ello, se comenzó a responder consultas mediante correo electrónico (**fotogebra@gmail.com**) y dictar talleres para estudiantes y docentes, como en los años anteriores, pero esta vez mediante diversas plataformas virtuales, de acceso libre. Afortunadamente, se pudieron llevar adelante diez talleres. Para el dictado de los mismos, fueron invitados expositores de diversos países de Iberoamérica que apoyan esta iniciativa y que muy gentilmente aceptaron la propuesta. Contamos con la participación de Viviana A. Costa (Argentina), Mariana G. Torres (Argentina), Laura S. del Río (Argentina), Agustín Carrillo de Albornoz Torres (España), Débora Pereiro Carbajo (España), Alejandro Gallardo (España), Bernat Ancochea Millet (España), Eduardo Mancera (México), José Alejandro López Rentería (México), Fabián Vitabar (Uruguay) y Karina A. Rizzo (Argentina) (**https://www.fotogebra.org/talleres**). Los talleres fueron transmitidos en directo por el canal de YouTube del concurso (**https://www.youtube.com/c/FotoGebraRizzoK**) para garantizar el intercambio con los participantes, y se encuentran alojados allí para el acceso a los mismos de forma libre y gratuita. Además, en el mismo podrán encontrar videos breves y muy didácticos a modo de tutoriales, que permitirán iniciarse en el manejo de GeoGebra y/o explorar las diferentes herramientas que ofrece este software y aprender a utilizarlas.

También, se acondicionó el sitio web del concurso (**https://www.fotogebra.org/**), de modo tal de ofrecer no sólo recursos didácticos para afrontar un modelo de enseñanza virtual, híbrido o presencial, sino también un espacio de intercambio donde se propicie el compartir experiencias, con la utilización de una fotografía y GeoGebra, de manera tal que a partir de la imagen se pueda desarrollar algún contenido matemático con la ayuda del software. Para ello se proporciona un Formulario (**https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSecMDMvUP6nVGoyt1LfAiDHzaQpqGMSpz9c6w2-Jg0XolzBGg/viewform**), que recopila los trabajos recibidos, siendo esto de suma importancia para el aprendizaje cooperativo y colaborativo.

4. La V Edición

En el nuevo contexto se logró la participación de más de 70 estudiantes, junto a sus docentes tutores, de cuatro países: Argentina, Brasil, Chile y Perú. Cabe destacar que, se encontraban inscriptas instituciones de otros países como Uruguay y España, pero no se recibieron trabajos de ellas, quizás el contexto de pandemia no se los permitió o tal vez no llegaron dentro de los tiempos de presentación.

De la totalidad de obras recibidas, aproximadamente el 69 % corresponden a trabajos realizados por estudiantes de *Educación Secundaria* (categoría I **https://www.geogebra.org/m/uwgkgqxt** y categoría 2 **https://www.geogebra.org/m/gyzw78r6**), mientras que el resto corresponden a estudiantes de *Institutos de Formación Docente* (categoría 3: **https://www.geogebra.org/m/dwmf9zc9** y categoría 4: **https://www.geogebra.org/m/mgkmub5q**).

Otra cuestión a destacar es la mayoritaria participación individual, especialmente en los niveles superiores, pese a encontrarse abierta la propuesta para la intervención en equipos de dos a tres integrantes, estimamos esto fue debido a las restricciones de circulación y medidas de distanciamiento social.

Dos ejemplos de participación fueron los siguientes:

Categoría I

El primer trabajo, que se muestra en la Figura 3, fue realizado por una estudiante de Perú, quien utilizó una fotografía de su "Casita del árbol". La estudiante redacta, que a consecuencia de esta pandemia sus padres no lograron comprar su casita del árbol, por lo que decidió elaborarla con material reciclable ya que la economía de su familia fue afectada. Luego de finalizarla, advirtió que sus muñecas no tenían forma de subir a la casita y el teorema de Pitágoras y GeoGebra, la ayudaron a encontrar la medida exacta de la longitud de la escalera del árbol. El lector podrá encontrar el relato en primera persona, de tan creativa experiencia, en el siguiente video: **https://youtu.be/J8lU5LKSoF8**

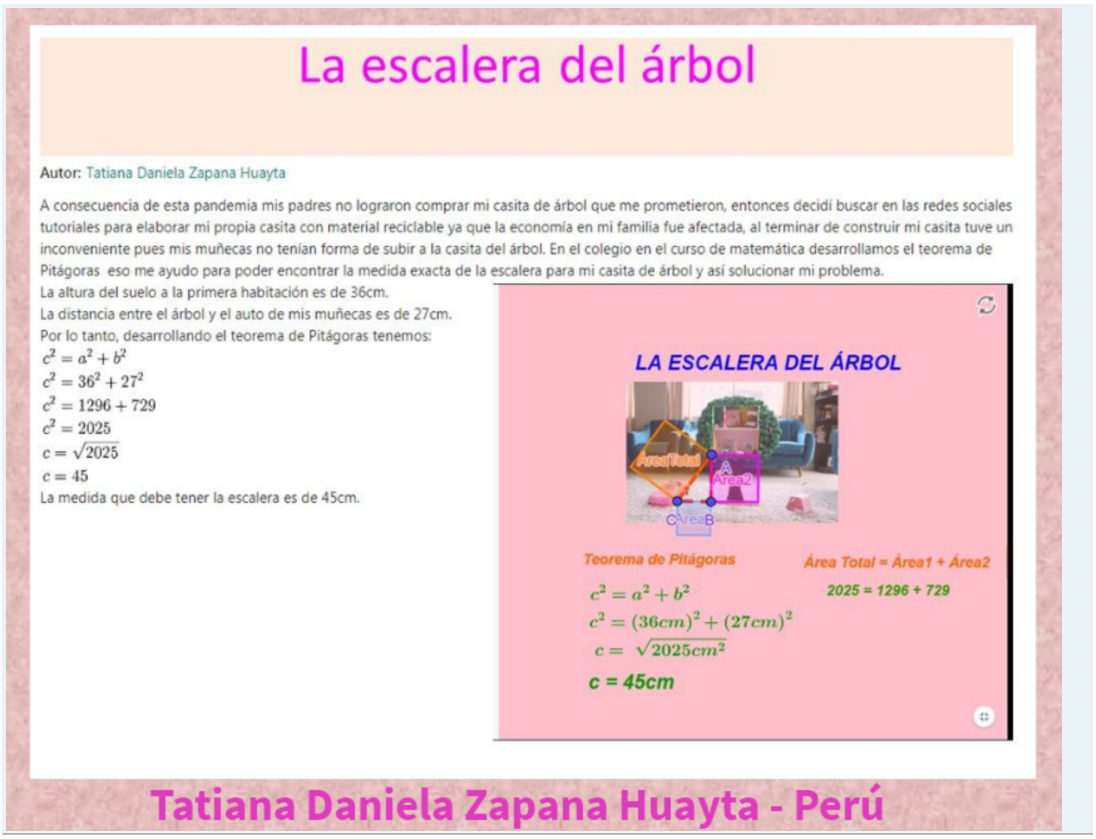


Figura 3: La escalera del árbol
Autor: **Tatiana Daniela Zapana Huayta**. Colegio Adventista, Titicaca. Perú. Edición 2020.
Actividad: **https://www.geogebra.org/m/n2gmxebm**

Categoría IV

En esta ocasión, utilizando la fotografía de un niño con barbijo/mascarilla, la participante, ante la necesidad de confeccionar este insumo, para la prevención de la familia, se preguntó cómo calcular el tamaño del barbijo para poder comprar la cantidad de tela necesaria para

confeccionarlo. Para ello recurrió a las integrales de las funciones por tramos que calculó previamente. Luego, como la foto cargada en GeoGebra no tiene el tamaño real del rostro de Thiago (su hijo), tuvo que apelar a su imaginación para poder obtener el valor del área en cm^2. Para ello, tomo las medidas reales del rostro y en el software, trazó un rectángulo, para, por medio de segmentos, calcular la medida del tamaño del rostro en GeoGebra. Luego de obtener las medidas en el software y las reales, pudo fácilmente, dar respuesta a su inquietud, mediante una regla de tres simple.

Figura 4: Barbijos integrales
Autor: María Florencia Doval. IPC, Instituto de profesorado Concordia, Entre Ríos. Argentina.
Actividad: **https://www.geogebra.org/m/hncsrkd7**

Las obras precedentes, son sólo algunos de los trabajos realizados por los participantes, que, a partir de una fotografía, pudieron dar respuesta a interrogantes muy diversos de manera creativa a la vez que afianzaron contenidos ya aprendidos y adquirieron muchos otros.

5. Resultados y conclusiones

En este trabajo se ha descrito la modalidad del concurso FotoGebra, una propuesta educativa que pretendió ser una estrategia posible para la nueva modalidad que debió y debe enfrentar la educación.

Una enseñanza de este proceso en pandemia fue en relación con el uso de la virtualidad, la misma proporcionó un medio eficaz para llegar a instituciones de cualquier región del país o del mundo y acercarles información en todo momento. Asimismo, potenció el aprendizaje del software GeoGebra de manera más autónoma debido a todos los recursos que se diseñaron y se pusieron a disposición. También posibilitó la multiculturalidad, ya que los participantes

diseñaron y resolvieron situaciones problemáticas de su entorno, lo que permitió conocer y aprender de la cultura de otros países.

En cuanto a la calidad de los materiales se evidencia una mejora en el planteo y explicación de las situaciones problemáticas en las categorías I y IV y se mantiene en las restantes.

Comparada con anteriores ediciones podemos concluir que a pesar del contexto tan particular que estamos atravesando y gracias a los escollos que tuvimos que sortear, en esta edición hemos aprendido a utilizar diversos recursos tecnológicos (plataformas de videollamada en vivo, apps de edición de videos, otros) lo que permitió una fluida comunicación con los participantes y que dio lugar a una mayor participación de estudiantes y de países que han sido representados por ellos.

Finalmente, es interesante resaltar que se observó un mayor compromiso de los docentes-tutores, quienes se contactaban asiduamente para solicitar información y poder así acompañar y apoyar a los estudiantes.

Este escenario ha impactado en las características del Certamen hacia adelante, por lo que en futuras ediciones se continuará implementado los talleres con transmisión en vivo, tutoriales, así como todas las actividades que se han incorporado de manera exitosa, en esta edición.

Agradecimiento

Se agradece a los estudiantes y docentes que han participado y a todas las personas que colaboraron, para que FotoGebra continúe brindando tantas posibilidades educativas y creativas.

Referencias

Barnbaum, B. (2010). *The art of photography: An approach to personal expression*. San Rafael, CA: RockynookBragg, L. y Nicol, C. (2011). Seeing mathematics through a new lens: using photos in the mathematics classroom, *Australian Mathematics Teacher*, *67*(3), 3-9

Butcher, N. (2015). *A basic guide to Open Educational Resources.* UNESCO 2015. Disponible: **http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002158/215804e.pdf**

Carrillo, A. (2012). El dinamismo de GeoGebra. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 29.

Furner, J. M., y Marinas, C. A. (2014). Abordando la ansiedad matemática en la enseñanza de las matemáticas mediante la fotografía y GeoGebra. *26th International Conference on Technology in Collegiate Mathematics* (pp. 134–143). San Antonio.USA. **http://archives.math.utk.edu/ICTCM/v26.html**

Hohenwarter, M. (2014). Múltiples representaciones y entornos de aprendizaje basados en GeoGebra. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, España, v. 39, 11-18.

Hohenwarter, M. Kovács, Z y Recio, T. (2019). Determinando propiedades geométricas simbólicamente con GeoGebra. *Números. Revista de Didáctica de la Matemática*. Nº 100. Pág. 79-84. **http://www.sinewton.org/numeros**

Meier, A., Hannula, M. y Toivanen, M. (2018). Experiencia en matemática y fotografía al aire libre: exploración de un enfoque de la educación matemática, basado en la teoría de la estética de Dewey., LUMAT. *International Journal on Math, Science and Technology Education*, 8(2), 146-166.

Munakata, M. & Vaidya, A. (2012). Encouraging creativity in mathematics and science through photography. *Teaching Mathematics and its Applications, 31*, 121-132. **https://research-with.montclair.edu/en/publications/encouraging-creativity-in-mathematics-and-science-through-photogr**

Rizzo, K (2016). Concurso Matemática, Fotografía y GeoGebra: Una propuesta para mejorar la imagen de la matemática. IBERCIENCIA Comunidad de educadores para la Cultura Científica. **https://www.researchgate.net/publication/353131964_Concurso-Matematica-Fotografia-y-GeoGebra-Una-propuestapara-mejorar-la-imagen-de-la-matematica**

Rizzo, K (2020a). Concurso Fotogebra = Matemática + Fotografía + GeoGebra. *Reflexión Académica en Diseño &* Comunicación. Año XXI. Vol 44. Noviembre 2020. Bs As. Argentina. **https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/archivos/821_libro.pdf**

Rizzo, K. (2020b). Libro Actividades para el Aula. [Actividad GeoGebra]. En repositorio Recursos para el aula de GeoGebra. **https://www.geogebra.org/m/kmkajvhh**

Rizzo, K., Del Río, L. y Manceñido, M. (2019). Looking at Mathematics through the Lens of a Camera. Bridges 2019 Conference held at Johannes Kepler University in Linz, Austria, 15–20 July. ISBN: 978-1-938664-27-4, ISSN: 1099-6702. **http://archive.bridgesmathart.org/2019/bridges2019-559.html**

Rizzo, K. y Costa, V. (2020). ¿Cuáles competencias digitales favorece desarrollar el concurso FotoGebra?, X Congreso Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas 20, 21 y 22 de febrero de 2020. PUCP Lima Perú. **http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/171568**

Rizzo, K. y Volta, L. (2018). Funciones, GeoGebra y Situaciones cotidianas. SOAREM. **https://scholar.google.es/scholar?cluster=14407957809913774185&hl=es&as_sdt=0,5**

Rizzo, K. (2019). FotoGebra y competencias digitales: análisis de un caso. *Revista épsilon*, nº103. 35-44. **https://thales.cica.es/epsilon/sites/thales.cica.es.epsilon/files/epsilon103_3.pdf**

Rizzo, K. y Volta, L. (2014). Una alternativa para la motivación y la visualización de la matemática en lo cotidiano. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Madrid, España: OEI, 2014. **http://www.oei.es/congreso2014/contenedor.php?ref=memorias#30**

Rizzo, K. y Volta, L. (2015). Matemática cotidiana, tic y funciones polinómicas. II JECICNaMa (Segundas Jornadas de Enseñanza, Capacitación e Investigación en Ciencias Naturales y Exactas). **https://jornadasjecicnama.wordpress.com/ponencias/**

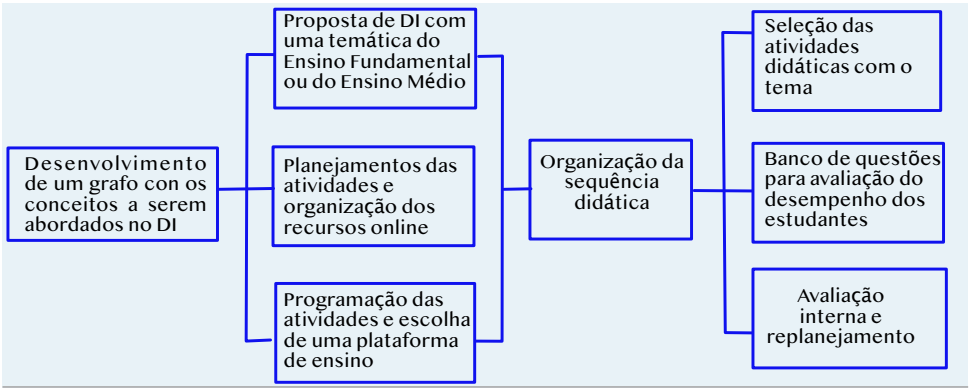
Rizzo, K. y Costa, V. (2019). *Matemática, GeoGebra y fotografía, combinados para motivar la enseñanza y el aprendizaje*. V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, 8 al 10 de mayo de 2019, Ensenada,

Argentina. EN: Actas. Ensenada: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. **http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.11960/ev.11960.pdf**

Rizzo, K.A., del Río, L S., Manceñido, M E., Lavicza, Z and Houghton, T. (2019). Vinculando fotografía y matemática con el uso de la tecnología. *Open Education Studies*, vol. 1, no. 1, 2019, pp. 262-266. **https://doi.org/10.1515/edu-2019-0020**

Rizzo, K. y Volta, L. (2018). *Funciones, geogebra y situaciones cotidianas.* En Lestón, P. (Ed.), *Actas de la XII conferencia Argentina de Educación Matemática* (pp. 667-675). Buenos Aires, Argentina: SOAREM. **http://funes.uniandes.edu.co/19316/**

PARTE II
Formación de profesores



Ações orientadas para o *Design Instrucional* na disciplina de Metodologias Ativas. (Groenwald, Brasil)

Adaptaciones en la formación del profesorado durante la pandemia: proyecto de producción de vídeos digitales acerca de contenidos de geometría

Claudia Vargas Díaz

Resumen

El presente escrito relata una experiencia de adaptación en la formación del profesorado en cuanto a producciones de futuros profesores durante el segundo semestre de 2020.

El proceso se llevó a cabo usando la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos, motivando el descubrimiento de los vídeos digitales como nuevas formas de producir conocimiento en la formación del profesorado en un contexto de pandemia.

Palabras clave: formación del profesorado, geometría, medios digitales, adaptación metodológica.

Abstract

This writing reports an adaptation experience in teacher training regarding the productions of future teachers during the second semester of 2020.

The process was carried out using the Project Based Learning methodology, motivating the discovery of digital videos as new ways of producing knowledge in teacher training in a pandemic context

Keywords: teacher training, geometry, digital media, methodological adaptation.

1. Antecedentes

La educación a distancia es una opción formativa que ha ido en aumento (García, Aguaded y Bartolomé, 2017), cuya calidad y logro depende de diversos factores (Hodges *et al.*, 2020). En la actual situación de emergencia sanitaria, reemplazó de modo abrupto a la educación presencial.

C. Vargas-Díaz
Universidad de Santiago de Chile
Chile
claudia.vargas.d@usach.cl

Este artículo corresponde a la sección Experiencias.

Recibido por los editores el 28 de marzo de 2021 y aceptado el 18 de mayo de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp 193–199. Costa Rica

Dada la situación de pandemia, se ha llegado a identificar por la UNESCO (2020) el término corona-teaching que se define como el proceso de "transformar las clases presenciales a modo virtual, pero sin cambiar el currículum ni la metodología". Esta ha sido la manera en la que se ha dado el salto de la educación hasta antes de la pandemia a lo que se vive el país y el mundo actualmente. En efecto, solamente un 4% de las instituciones de educación superior de Chile tenía alguna experiencia al respecto hasta que se mutó a esta forma de enseñanza como situación normal mientras no exista alguna seguridad en la asistencia a las aulas (UNICEF, 2020).

Por lo anterior, es conveniente que se distingan las maneras adecuadas de llevar a cabo el trabajo docente en la modalidad a distancia (Martínez, 2017). De ese modo, se necesita un diseño y una planificación cuidadosos con una instrucción bien definidas que requiere un periodo de seis a nueve meses para preparar un curso universitario en modalidad online (Hodges et al, 2020).

Aunque de manera autodidácta y por razones de fuerza mayor ya se cuenta con varios meses de experiencia, existe la necesidad de proporcionar formación al profesorado activo y al profesorado en formación en la Educación Matemática.

Ya que el profesorado ha tenido que flexibilizar sus prácticas, priorizar los contenidos, y aceptar que en mayor o menor medida se verán afectadas las competencias que desea desarrollar en sus estudiantes, surgió la necesidad de modificar la práctica de formación del profesorado, admitiendo que los resultados de aprendizaje podrían verse también modificados.

En este sentido, se consideró que en el área de Didáctica de la Geometría el programa de Pedagogía en Educación Matemática y Computación de la Universidad de Santiago de Chile se verían parcialmente modificadas las reflexiones con base en la investigación con fundamento en didáctica de la Geometría, conectando con sus experiencias escolares, de formación de profesores y de sus prácticas. Reconocimiento de la naturaleza e importancia del conocimiento, experiencias con material manipulativo y salidas a terreno.

Por lo anterior, fue imprescindible transitar hacia otras maneras de trabajar con el estudiantado.

2. Usando la metodología de aprendizaje basado en proyectos

En marzo de 2020 se estableció a nivel mundial que las clases se darían vía videoconferencia a través de sistemas como Zoom, Meet, Teams, entre otros. Sin embargo, en la asignatura de Didáctica de la Geometría se llegó a establecer que la manera óptima para el uso de este recurso sería transformar las sesiones con estudiantes, en oportunidades de diálogo en torno a proyectos específicos. De este modo, se pudo llegar a una adaptación equilibrada en la manera de realizar el trabajo en medio de una situación imprevista mundialmente histórica.

A través de esta posibilidad se instaló una relación abierta que pemitió elaborar ideas en conjunto utilizando la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como la estructura que desarrollaría productos en forma organizada.

En la metodología ABP, las actividades se observan como tareas a realizar, las cuales deben ser repartidas entre los miembros de unos equipos. Dado que el grupo fue reducido (trece estudiantes) se pensó que las tareas se desarrollasen de manera individual. Así, los propios estudiantes se repartieron las tareas constituyéndose éste como uno de los hitos principales del proyecto, teniendo en cuenta que: en el hito inicial, las tareas son más concretas y sencillas, como definir roles y fechas límite; en los hitos intermedios y final, las actividades son más complejas y deben subdividirse en tareas más pequeñas; debe haber un equilibrio de trabajo entre los miembros para evitar sobrecargas o retrasos; el reparto de tareas debe hacerse en función de sus habilidades.

Además de esta distinción, se tienen cinco fases en un proyecto:

- **Inicio**: es la primera fase de un proyecto. Es donde se mide su valor y su viabilidad (el tiempo, los recursos y los costos, riesgos y beneficios).
- **Planificación**: el objetivo de esta fase es detallar todas aquellas tareas a realizar y los recursos necesarios. La planificación también prepara a los equipos para los obstáculos que puedan encontrar a lo largo del proyecto y les ayuda a comprender el alcance y el calendario del trabajo.
- **Ejecución**: es la tercera fase del proyecto, donde se despliega el *know how*. En esa fase se ejecutan las tareas planificada.
- **Monitoreo y Control**: esta fase a veces se combina con la ejecución porque a menudo se producen de manera simultánea. A medida que los equipos ejecutan lo planificado, deben supervisar constantemente su propio progreso.
- **Cierre**: como el propio nombre indica, es la última fase del proyecto, y consiste en evaluar y verificar que todo esté como debiera antes de cerrar el proyecto. Es un paso vital en el ciclo de vida del proyecto. Permite que el equipo evalúe y documente el trabajo realizado.

3. El paso hacia lo digital

Una de las lecturas obligatorias para el estudiantado en la asignatura de Didáctica de la Geometría, es *¿Qué es geometría?* (Bolt, 1998).

A partir de los ejemplos proporcionados por Bolt que son identificados como imprescindibles para el aprendizaje, razonamiento y comprensión del espacio, el estudiantado participante en la asignatura consideró relevante buscar una manera acorde a los tiempos predominantes de educación a distancia para el entregable que querían desarrollar. Los ejemplos versaron acerca de temas como medidas antropométricas, construcción de solidos, visualización y uso del geoplano.

En el método de ABP, la meta de la realización de actividades es que se obtenga un resultado en forma de un entregable.

En este caso, durante la actividad de Brainstorming se acordó la realización de vídeos acerca de los ejemplos (Bolt, 1998), concretándose la idea de un Festival de Vídeos de Geometría.

Considerando lo anterior, el proyecto tuvo como objetivo descubrir las posibilidades de la construcción y el uso de videos, vistos como artefactos multimodales (Walsh, 2011), en la formación del profesorado.

Tales productos en la formación de profesorado podrían tener repercuciones en clases presenciales y a distancia tanto en educación primaria como secundaria, y las consecuentes actividades de investigación en el área de Educación Matemática y nuevas tecnologías.

Este tipo de investigaciones con video comenzó a explorarse en el Grupo de Ciencias de la Computación, Otros Medios y Educación Matemática en 2006, en proyectos realizados en conjunto con Western University, Canadá, en los que Gadanidis, Borba y Scucuglia (2010) exploraron cómo los estudiantes podrían usar cámaras digitales desde teléfonos celulares para crear Interpretaciones Matemáticas Digitales (IMD). Estos son narrativas o textos multimodales que combinan el arte con la tecnología digital, comunicando ideas o conceptos matemáticos a través de actuaciones artísticas expresadas en forma de música, video, poesía, entre otros. (Borba, Escucuglia y Gadanidis, 2014).

En el ABP desarrollado, el profesorado en formación expresó conocimientos matemáticos como una búsqueda nuevas posibilidades de construcción y uso de videos en la formación del profesorado de educación matemática. En ellos han expresado ideas matemáticas a través de la oralidad, la escritura, los gestos, las expresiones corporales y los sonidos, caracterizando lo que Walsh (2011) define por multimodalidad.

4. El desarrollo del proyecto

Se resume la transición por las fases del proyecto como sigue:

- **Inicio**: el estudiantado valoró la viabilidad del proyecto por unanimidad.
- **Planificación**: el estudiantado acordó en conjunto a la profesora encargada la fecha, duración y elementos necesarios para llevar a cabo los vídeos.
- **Ejecución**: el estudiantado de manera individual llevó a cabo tanto el story board de su vídeo como la filmación de sus vídeos tomando uno de los temas a desarrollar.
- **Monitoreo y Control**: en esta fase fue relevante la reunión indivual con alguno o alguna de los estudiantes para revisar los pasos a desarrollar, las dificultades posibles, entre otros.
- **Cierre**: el proyecto se cerró con la presentación y evaluación de los videos ante los integrantes del curso y ante profesores invitados.

5. Evaluación y calificación de los videos

Para la evaluación de los vídeos se adaptó la rúbrica de valoración empleada en El festival de vídeos digitales pionero en latinoamerica (Domingues y Borba, 2018).

Originalmente se trataba de una pauta de evaluación en la que participaba un jurado considerando los indicadores siguientes: la idea matemática está presentada en forma comprensible, la idea matemática está desarrollada, la trama está representada en forma creativa, los efectos audiovisuales son de calidad, la idea matemática es presentada con efectos artísticos.

Sin embargo, el estudiantado universitario en la universidad en que se llevó a cabo la experiencia requiere una valoración numérica en escala de 1.0 a 7.0. Esto motivó realizar una adaptación, quedando la rúbrica que se presenta en la Tabla 1 como la rúbrica oficial para el festival.

Tabla 1. Rúbrica de evaluación de los vídeos.

Título del vídeo: **Autor:** **Enlace: http://** **Tiempo del video:**							
Indicadores	**1. Totalmente en Desacuerdo**	**2. Bastante en Desacuerdo**	**3. Desacuerdo**	**4. Ni de acuerdo ni en desacuerdo**	**5. De acuerdo**	**6. Bastante de acuerdo**	**7. Totalmente de acuerdo**
La idea matemática está presentada en forma comprensible							
La idea matemática está desarrollada							
La trama está representada en forma creativa							
Los efectos audiovisuales son de calidad							
La idea matemática es presentada con efectos artísticos							
Total							
Calificación							
Porcentaje de Exigencia: Característica principal del video: (humor, originalidad, edición, animación, ...) Observaciones:							

Todos los vídeos se encuentran alojados en la página web **http://www.mat.usach.cl/museo-laboratorio/index.php/galeria/2020-12-02-21-55-58** desde donde el lector puede acceder a cada uno de los videos de este festival.

Algunas dificultades que se dieron estuvieron en la confusión que suscitó en el estudiantado el valor del vídeo en los aspectos representados en la rúbrica. Suponían que el humor en el vídeo era más importante que el contenido matemático expresado en el vídeo. Respecto de ello, se ha tomado nota para mejorar esta situación en una próxima versión.

Dentro de los aciertos, fue muy motivante para el estudiantado participante el hecho de realizar una actividad que supuso mayor creatividad y la posibilidad de salir de los clásicos

informes que se entregan en la mayoría de las asignaturas. Este hecho lo manifestaron en el cierre de la actividad en la semana siguiente a la experiencia.

6. Conclusiones

A continuación se enumeran las conclusiones extraídas de la experiencia:

1. Desde el punto de vista de la formación del profesorado en matemática se logró que los futuros profesores utilizaran nuevas herramientas en su formación fortaleciendo el uso de nuevas tecnologías.

2. Adicionalmente, el estudiantado participante se motivó a superar las vicisitudes de enfrentar la pandemia en casa, siendo creativos y animándose a explorar medio digitales, edición de vídeos, entre otros.

3. Se pretende realizar más versiones del Festival de Vídeos en el programa de formación de profesores de la USACH. Esta posibilidad dará paso a ir perfeccionado tanto la manera de lograr los vídeos como las rúbricas para la evaluación.

4. Un hecho innegable es contar con la posibilidad de ofrecer que el público en general pueda consultar los documentos creados por el estudiantado, siendo de especial interés para el profesorado en ejercicio de la labor docente en los establecimientos educacionales del país y de países de habla castellana.

5. Del punto anterior se desprende que, contando con los materiales digitales disponibles en línea, se puede dar origen a investigaciones como la que consiguió Domingues (2014) que sintetizó las visiones del estudiantado sobre el uso de videos en las clases de matemática, así como también la tesis de doctorado de (Oechsler, 2015) entre otros.

6. Desde la perspectiva anterior se está dando paso a nuevos horizontes investigativos en el área de Educación Matemática y sus posibles repercusiones en la enseñanza escolar.

7. Es también importante resaltar que debe pensar en las características del docente que decide trabajar en ABP ya que se necesita mirar como algo enriquecedor trabajar estrechamente con el estudiantado, enfrentando un desafío del mundo real como ocurrió en 2020. Sobre todo, adaptarse a nuevas maneras de pensar la enseñanza ya que no es inmediato adherirse al trabajo mediante videos para la enseñanza de la matemática.

8. Finalmente, vale reconocer que la formación de futuros y futuras profesores supone nuevos y permanentes desafíos (Zabalza, 2021) que no sólo sean producto de emergencias sanitarias si no, producto de la reflexión constante de los equipos de formadores.

Referencias

Bolt, B. (1998). ¿Qué es geometría?. *SUMA 29*. pp. 5-16.

Borba, M., Scucuglia, R., Gadanidis, G. (2014). *Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica.

Domingues, N. (2014). O papel do vídeo nas aulas multimodais de Matemática Aplicada: uma análise do ponto de vista dos alunos. 2014. 125 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro (SP).

Domingues, N., Borba, M. (2018). Compreendendo o i festival de vídeos digitais e educação matemática. *Revista de Educação Matemática, São Paulo, v. 15, n. 18*, p. 47-68, jan. /abr. 2018. Uma publicação da Regional São Paulo da Sociedade Brasileira de Educação Matemática.

Gadanidis, G., Borba, M., Scucuglia, R. (2010). Tell me a good math story: digital mathematical performance, drama, songs, and cell phones in the math classroom. In: *PME, XXXIV., 2010, Belo Horizonte. Anais...* Belo Horizonte: CODECOM - UFMG,. p. 17–24.

García, R., Aguaded, I., y Bartolomé, A. (2017). La revolución del "blended learning" en la educación a distancia. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 21*(1), 25-32.

Hodges Ch., Moore S., Lockee B., Trust, T. y Bond, A. (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *Educause review*.

Martínez, V. (2017). Educación presencial versus educación a distancia. *La Cuestión Universitaria*, 9, pp. 108-116.

Oechsler, V. (2015). Vídeos e Educação Matemática: um olhar para dissertações e teses. In: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, XIX, 2015, Juiz de Fora - Minas Gerais. Anais. Juiz de Fora - Minas Gerais: UFJF. p. 1–12.

UNESCO. (2020). De los efectos inmediatos al día después, disponible en **http://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/05/COVID-19-ES-130520.pdf**. Última consulta 1 de marzo de 2021.

UNICEF. (2020). ¿Cómo se contempla la vuelta a la escuela durante la pandemia de la COVID-19? Disponible en **https://www.unicef.org/es/coronavirus/como-contempla-vuelta-escuela-durante-pandemia-covid19**. última consulta 1 de marzo de 2021.

Walsh, M. (2011). *Multimodal Literacy: Researching classroom practice.* Australia: Primary English Teaching Association.

Zabalza, M. (2021). Nuevos desafíos en la formación de profesores. *Rev. Int. de Pesq. em Didática das Ciências e Matemática (RevIn)*, Itapetininga, v. 2, e021004, p. 1-19.

La enseñanza de las matemáticas en un curso de formación en contexto de pandemia: la percepción de futuros profesores de matemáticas de Ecuador

Eulalia Calle
Maribel Mora
Marco Jácome
Adriana Breda

Resumen

Al mundo le ha tocado vivir una transformación forzada debido a la emergencia sanitaria provocada por el Covid-19, lo que ocasionó cambios bruscos en todos los ámbitos, en especial el educativo, en donde tanto docentes como estudiantes no han estado preparados para afrontarlo. Repentinamente las aulas se transformaron en espacios virtuales de aprendizaje improvisados, por lo que ante esta situación surgió la idea de investigar cual es la percepción de los futuros profesores de matemáticas, estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca, acerca de las clases virtuales realizadas en el periodo marzo-abril 2020 en las asignaturas de matemáticas de la carrera. Para ello se aplicó un cuestionario en línea con preguntas de opción múltiple, donde se concluye que, aunque los docentes de la carrera trabajen con algunas de las tendencias actuales de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, varios de ellos llevan sus clases tradicionales a las pantallas, no existe mayor cambio de tipo metodológico o de estrategias de enseñanza aprendizaje y se visualiza una falta de capacitación tecnológica y del uso instrumental de herramientas que ayuden a esta nueva modalidad de aprendizaje. Además, se concluye que se deben mejorar las prácticas virtuales con nuevas metodologías que aporten a la interacción entre docentes y estudiantes.

Palabras clave: Covid-19, enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, tendencias en Educación Matemática, TIC, Universidad de Cuenca, Ecuador.

E. Calle
Universidad de Cuenca
Ecuador
eulalia.calle@ucuenca.edu.ec

M. Jácome
Universidad de Cuenca
Ecuador
marco.jacome@ucuenca.edu.ec

M. Mora
Universidad de Cuenca
Ecuador
maribel.mora@ucuenca.edu.ec

A. Breda
Universitat de Barcelona
España
adriana.breda@ub.edu

Este artículo corresponde a la sección Investigación y Ensayos.

Recibido por los editores el 20 de marzo de 2021 y aceptado el 23 de mayo de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp 200–215. Costa Rica

Abstract

The World has gone through a forced transformation process brought about by the sanitary emergency that the Covid-19 pandemic caused. This situation trigged abrupt changes in all aspects of life, particularly, in education, where both teachers and students have not been equipped to face these conditions, as, suddenly, classrooms became improvised virtual learning environments. Under these circumstances, it has become significant to examine the perceptions that teacher-trainees at the Exact Sciences (Math and Physics) Pedagogy Major of Universidad de Cuenca have regarding the Math virtual classes that took place in their major during March and April, 2020. To attain this goal, a multiple-choice online questionnaire was administered. The findings suggest that, although the major's instructors apply some of the modern Math teaching and learning tendencies, several of them simply develop their traditional classes though a computer screen, without a significant methodological or strategical shift; this situation reveals a lack of training regarding the instrumental use of technological tools that support this new learning modality. Moreover, one can conclude that these virtual practices ought to be improved by means of new methodologies that prompt greater interaction among teachers and students.

Keywords: Covid-19, Math teaching and learning, Math education tendencies, ICTs, Universidad de Cuenca, Ecuador.

1. Introducción

La emergencia sanitaria provocada por el Covid-19 ocasionó cambios bruscos en el ámbito educativo (Engelbrecht, Borba, Llinares y Keiser, **2020**), en particular, en la didáctica de las matemáticas. Breda, Farsani y Miarka (**2020**) discuten los problemas y cuestiones que surgieron en el campo de la Educación Matemática (EM) a partir de la problematización de los efectos de la pandemia Covid-19, clasificándolos en tres dimensiones: técnica, política y pedagógica.

En la perspectiva técnica, por un lado, existen muchos estudios sobre la educación virtual en el campo de las matemáticas y el uso de la tecnología como una herramienta de apoyo; sin embargo, en esta emergencia sanitaria se requiere hablar de la tecnología como un medio a través del cual se establezca la comunicación e interacción primordial entre docentes y estudiantes (Font y Sala, **2020**). Por otro lado, expertos en EM se encuentran difundiendo recursos tecnológicos como GeoGebra que, por su utilidad, han ido mejorando en sus aplicaciones; es así que "las últimas versiones incorporan opciones que amplían, aún más, sus posibilidades, lo cual permite trabajar los distintos bloques de contenidos para niveles educativos desde Básico hasta Superior" (De Albornoz Torres, **2017**, p. 2). Situación que, al ser de uso común de los docentes formadores, posibilitaría un trabajo más activo con los futuros profesores de matemáticas y se vería reflejada en el desarrollo de los resultados de aprendizaje.

En el plano político se sufrió un impacto tan fuerte que las autoridades educativas tuvieron que sujetarse a las decisiones que se tomaron desde el Comité de Operaciones de Emergencia (COE) a nivel nacional. La suspensión de actividades presenciales implicó que las

autoridades institucionales dieran prioridad emergente a la capacitación de profesores para adaptar su modelo educativo a la educación virtual, mientras que los empleados fueron capacitados para continuar con el funcionamiento administrativo de la Universidad mediante el teletrabajo. Estas adaptaciones fueron lentas y se pagó el precio de no haber tenido una política definida en cuanto a la educación en línea, lo que afectó fuertemente el trabajo de profesores y estudiantes.

Desde la perspectiva pedagógica, una tarea de los formadores de profesores es trabajar en concordancia con las actuales tendencias en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y crear oportunidades de aprendizaje que ofrezcan las mejores condiciones para que los futuros profesores de matemáticas desarrollen el conocimiento y destrezas necesarios para enseñar matemáticas, caracterizando esta aproximación al ámbito específico del diseño de entornos virtuales de aprendizaje interactivos con videos (Llinares, Valls y Roig, 2008).

Tras lo vivido a partir de la suspensión obligatoria de las actividades presenciales, la fragilidad del sistema de educación superior y la falta de preparación ante estas eventualidades por parte de los docentes quedó en evidencia, al no saber cómo aplicar los componentes del aprendizaje asistido, práctico y autónomo mediante los medios virtuales, intentando resolver este problema subiendo a la plataforma virtual materiales y recursos para que los estudiantes realizaran actividades como si fueran complementos de una clase ya impartida, como menciona Juan José de Haro:

> Desde los primeros días, la tendencia que se vio fue la de mandar tareas y deberes de lo último que se había explicado en clase, lo cual entra dentro de lo esperado. Pero, posteriormente, algunos han seguido con la misma mecánica y han continuado mandando trabajos sobre materia que el alumnado no ha visto con anterioridad (Haro, 2021, p. 1).

Situación que provocó la preocupación de los estudiantes quienes solicitaron clases virtuales, promoviéndose por parte de las autoridades de la universidad el uso de *software* de videoconferencia tales como *Zoom*, *Webex* y *Google Meet*, para provocar un contacto más directo entre docentes y estudiantes. Este hecho demostró la capacidad y voluntad de los docentes para actuar y dar respuesta a una necesidad, logrando superar el distanciamiento y acercándolos hacia objetivos más definidos: continuar con la formación de los futuros profesores de Matemáticas.

Al superar esta primera etapa de comunicación, empiezan a visualizarse los primeros problemas de la enseñanza en línea para los futuros profesores de matemáticas: no disponer de dispositivos electrónicos que faciliten la comunicación como computadoras, tabletas o teléfonos inteligentes; no contar con internet de pago o conectado a sus viviendas; conectividad débil e irregular; espacio físico reducido y compartido con los demás miembros de la familia; y tiempo dividido entre los estudios y las responsabilidades personales como miembros del hogar. Situación que produjo, nuevamente, limitaciones en los formadores de profesores para continuar con sus objetivos, debiendo considerar en sus planificaciones aspectos relacionados a la asistencia y participación de los estudiantes, buscando en todo momento estrategias para llegar a los futuros profesores como, por ejemplo, clases grabadas y actividades asíncronas que permitieran conseguir aprendizajes previamente planificados.

Aunque la tecnología aportaba para evitar el estancamiento de los aprendizajes, los problemas sociales más graves, como el caso de estudiantes foráneos que sostenían sus estudios con los trabajos a medio tiempo y que ahora estaban obligados a permanecer en sus casas con el riesgo de no poder cubrir sus necesidades básicas de alimentación, vivienda y salud; entre muchos otros factores de riesgo, seguían demostrando la fragilidad del sistema educativo. Pero, la enorme voluntad por superar la adversidad hizo que los formadores de los futuros profesores trabajaran de una manera más detenida en temas de retroalimentación, selección de actividades que implican el uso de recursos del entorno, flexibilización del tiempo de entrega de las tareas y dar más facilidades de comunicación como el correo electrónico institucional, teléfono, *WhatsApp*, chats de la plataforma virtual, entre otros.

Los docentes pusieron más énfasis en el componente teórico de las diferentes asignaturas matemáticas de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, reconociendo la gran dificultad que implica la falta de experiencia en esta metodología de trabajo, la cual requería el acompañamiento de los docentes en la resolución de ejercicios o problemas, deducción de fórmulas, aplicación de algoritmos, entre otros aspectos.

Por otro lado, los futuros profesores de matemáticas se comprometieron a emplear técnicas de estudio y herramientas disponibles para aprender desde sus casas, dedicando tiempo y esfuerzo a la investigación, la lectura y la realización de las tareas asignadas, demostrando solidaridad con los compañeros y siendo consecuentes con los principios de honestidad académica. En ese sentido, este trabajo tiene como objetivo investigar cual es la percepción de los futuros profesores de matemáticas, estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca, acerca de las clases virtuales realizadas en el periodo marzo-abril 2020 en las asignaturas de matemáticas de la carrera.

2. Referencias teóricas

En este apartado presentamos, brevemente, las actuales tendencias en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en particular, la incorporación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el contexto del Covid-19.

Tendencias actuales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

El objetivo final de los programas de formación y desarrollo profesional de profesores de matemáticas es tener un impacto en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Luego está el problema de qué debe entenderse por mejora de la enseñanza de las matemáticas. Una forma implícita de responder a esta pregunta es considerar que la mejora consiste en seguir ciertas tendencias actuales en la enseñanza de las matemáticas, ya que se considera que la enseñanza realizada de acuerdo con estas tendencias es de calidad. Algunas de estas tendencias son específicas de la enseñanza de las matemáticas (Bishop, Clements, Keitel, Kilpatrick y Leung, 2003; English, Bartolini-Busi, Jones, Lesh y Tirosh, 2008; Font, 2008; Gutiérrez y Boero, 2006; Guzmán, 2007; Lester, 2007), mientras que otras son aplicables incluso en otras áreas del conocimiento (Breda, Font y Lima, 2016; Breda, Font y Pino-Fan, 2018).

Algunas de las principales tendencias en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas son las siguientes: presentación de matemáticas contextualizadas; dar importancia a la enseñanza de procesos matemáticos (resolución de problemas, modelación matemática, investigación matemática en el aula, proceso de demostración, inducción, deducción, argumentación, experimentación, conceptualización, conjeturación, entre otros); procesos de enseñanza y aprendizaje activos (abordaje constructivista, aula invertida, aprendizaje colaborativo); considerar que conocer matemáticas implica ser competente en aplicarla a contextos extramatemáticos; principio de equidad en la educación matemática obligatoria e incorporación de nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

En esta investigación partimos del supuesto de que existe una presión para que estas nuevas perspectivas sean asumidas por los docentes que están en ejercicio y, además, para que sean tenidas en cuenta en la formación de futuros docentes. A continuación, comentamos brevemente la tendencia en el uso de las TIC y la obligatoriedad de su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática a partir de la emergencia sanitaria del Covid- 19.

Tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

Una tendencia que se observa, en general, es la incorporación de las TIC en la enseñanza de las matemáticas. Esta incorporación afecta tanto a los nuevos contenidos matemáticos como a los que siempre han formado parte del plan de estudios. Por una parte, la incorporación de nuevas formas de hacer matemáticas generadas por el uso de las TIC puede llevar a los estudiantes a desarrollar nuevas formas de pensar y resolver determinadas tareas, ya que pueden empezar a trabajar, a mayor escala, con representaciones gráficas, testear hipótesis, etc. Sin embargo, esta forma de trabajar genera las siguientes preguntas: ¿cómo y cuándo incorporar el uso de un programa informático en particular? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas? ¿Cómo afecta el uso de las TIC a la gestión del aula?. También hay que destacar que, en relación a los programas de formación que incorporan las TIC en el proceso de instrucción, hay un predominio de algunos programas, como, por ejemplo, el uso de hojas de cálculo y programas de geometría dinámica, como *Cabri-Géomètre* y *GeoGebra* (Breda, Lima y Pereira, 2015). Por otra parte, la emergencia sanitaria del Covid-19 provocó una ampliación del uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, dado que, la convergencia de la docencia presencial para la docencia online o mixta ha exigido de los docentes que trabajasen con plataformas virtuales de aprendizaje como, por ejemplo, el *Moodle*, *Black Board Collaborate*, *Teams*, *Google Meet*, *Skype*, *Zoom*, etc. apropiándose de las formas de docencia síncronas y asíncronas (por medio de elaboración de video aulas). Este cambio ha impactado la dinámica de trabajo en los programas de formación de profesores de matemáticas, exigiendo de los formadores de profesores, bien como de los futuros profesores, una apropiación del uso de dichas plataformas virtuales de aprendizaje.

3. Metodología

En este apartado se explica la descripción, el contexto de la experiencia realizada y el método aplicado para la recolección de información de los datos.

Descripción de la experiencia realizada

El contexto de la experiencia realizada se desarrolla en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Cuenca, ubicada al sur del Ecuador. En esta Carrera se forman profesores de matemáticas y física para los niveles de la Educación General Básica Superior (EGB) y para el Bachillerato General Unificado (BGU); es decir, se forman profesores para que hagan su práctica y luego trabajen con estudiantes que están entre los 12 y los 18 años de edad. La Carrera cuenta con 270 estudiantes y 12 profesores de las áreas de matemática, física y el componente educativo. En esta investigación, se involucraron 77 estudiantes del área de matemáticas; aproximadamente, 20 participantes por nivel: segundo, cuarto, sexto y octavo.

En marzo de 2020, coincidiendo con el inicio del ciclo académico en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, se presenta la emergencia sanitaria provocada por el COVID – 19, que obliga a las autoridades universitarias a suspender las actividades académicas presenciales de manera urgente hasta conocer la situación real de esta pandemia, precautelando la salud de estudiantes y docentes al conocer de los primeros contagios en la ciudad. Sin imaginar la magnitud de lo que estaba por ocurrir, se planteó de inicio regresar a las aulas luego de uno o dos meses de confinamiento, lo que abrió la posibilidad de trabajar durante los primeros meses de la cuarentena en actividades teóricas y planificar las prácticas para los siguientes meses, una vez retornados a la normalidad. Sin embargo, ante las circunstancias adversas y luego de transcurrido un tiempo prudencial, los profesores de la Carrera se vieron obligados a organizar planes de contingencia y reprogramación de actividades de aprendizaje, con miras a la culminación del semestre académico bajo la modalidad virtual.

Para adecuarse de mejor manera a esta nueva forma de trabajo, los docentes empezaron a organizar de manera diferente las actividades de aprendizaje, a fin de que fueran factibles de ser impartidas a través de los medios digitales de comunicación; para ello se tuvieron que adoptar recursos digitales de enseñanza y recursos didácticos que podían ser utilizados en la educación virtual, especialmente con el uso de plataformas como Moodle, herramientas para video conferencia como WebEx o Zoom, redes sociales, WhatsApp, correos electrónicos, videos, audio, imágenes, entre muchos otros recursos.

Adicionalmente a las adaptaciones curriculares y uso de nuevos recursos, se establecieron políticas de ayuda para estudiantes con limitado acceso o problemas de conectividad, tales como: fomentar la flexibilidad en la entrega de tareas y/o pruebas; promover el registro de las clases para futuras consultas, grabadas y subidas a la plataforma virtual para los estudiantes que no pudieran asistir a la sesión sincrónica; articular nuevos canales de comunicación docente – estudiante, dando la posibilidad de enviar las tareas y/o pruebas por la red WhatsApp o correo electrónico; fortalecer el acompañamiento docente, respondiendo a consultas por mensajes de WhatsApp, vía correo electrónico y por llamada telefónica. Los

docentes también subieron a la plataforma virtual todas las actividades de aprendizaje con la debida orientación para el trabajo. Asimismo, pidieron realizar una retroalimentación sincrónica de los temas en coordinación con los estudiantes cuando era oportuno y, de acuerdo a la gravedad o situación social, considerar como una primera matrícula las reprobaciones de asignaturas por bajas calificaciones, evitando así la pérdida de la gratuidad que impuso el gobierno como política de estado en las Instituciones de Educación Superior (IES), públicas.

Las actividades de prácticas laborales que los futuros profesores venían realizando en las diferentes instituciones educativas de la ciudad se vieron seriamente afectadas, debiéndose re-planificar; tal es así que, con los estudiantes de sexto nivel o tercer año, quienes debían cumplir 58 horas, la práctica se reorientó con actividades relacionadas con la cátedra integradora de nivel denominada Didáctica de la Matemática, en la que los estudiantes pudieron conocer diferentes enfoques para la enseñanza de las matemáticas que debían ser plasmados en planificaciones de unidades didácticas y en actividades de consolidación de los aprendizajes. Además, debían analizar la distribución de las destrezas y el tipo de actividades que se presentan en los módulos entregados por el Ministerio de Educación, con el objetivo de realizar nuevas propuestas. Mientras tanto, con otro grupo de estudiantes que debían elaborar 40 horas distribuidas en observación y apoyo a la docencia, se planteó realizar la observación de diferentes tutoriales encontrados en la red que permiten identificar procesos de mediación pedagógica, para que luego del respectivo análisis los estudiantes procedieran a elaborar planificaciones y actividades de evaluación de los aprendizajes.

El tema de la titulación también fue abordado como una de las aristas del problema de formación de los futuros profesores, previniendo sobre la manera de recolectar información, muy frecuente en las instituciones educativas, pero ahora se los debía realizar de manera también virtual o sustituir por una fundamentación bibliográfica pertinente y rigurosa. La defensa de los trabajos de titulación se organizó por medios virtuales, de esta manera se pudo dar respuesta a las necesidades de los estudiantes y continuar con las actividades académicas usuales.

A la par de la discusión y organización académica con los profesores de la Carrera, se generaron grupos de docentes y estudiantes a nivel de la Universidad de Cuenca; uno de éstos, creó frentes de ayuda económica con un programa de apadrinamiento que respondía a la necesidad urgente de estudiantes que pedían apoyo económico para subsistir en la ciudad; otro grupo se organizó con las llamadas canastas de artículos de primera necesidad con productos que venían desde la Facultad de Agronomía. Otro grupo facilitó el préstamo de computadoras de los laboratorios que eran utilizadas para prácticas de matemáticas y se distribuyeron de acuerdo a las necesidades de los estudiantes, atendiendo aproximadamente a 15 estudiantes de la Carrera. Por otro lado, se pedía a los profesores que gestionaran el incremento de la velocidad de conexión a internet para mejorar la estabilidad de su señal en video conferencias y planes pre pago para estudiantes con las operadoras de internet de la ciudad. Adicionalmente, se inició el programa de capacitación en educación en línea a docentes que así lo requerían para sus clases virtuales. Las múltiples necesidades obligaron al despliegue de acciones y ayudas de todo tipo, las cuales resumimos en la Tabla 1.

Tabla 1. Acciones para asegurar el proceso enseñanza-aprendizaje en línea.

Metodología de trabajo	Herramientas digitales	Recursos didácticos	Tareas y evaluación	Acciones evitar deserción
Método e-Learnig (sincrónico y asincrónico) Adaptación curricular de sílabos Organización de actividades virtuales, en función de los componentes de aprendizaje, de acuerdo a la factibilidad de trabajo en ambiente virtual. Reestructuración de los componentes de aprendizaje para las asignaturas teórico-prácticas. Feedback	Plataformas virtuales Plataforma Moodle Milaulas.com Plataformas de videoconferencia Zoom, Meet, Webex. Redes sociales WhatsApp Youtube Herramientas de ofimática Correo electrónico Webinares Grabadoras de audio	Simuladores Presentaciones Aplicaciones Multimedia Laboratorio Virtual Vídeos Imágenes Pizarras digitales Audios Screen cast	Tareas dosificadas sin presión del tiempo. Estudiantes con vulnerabilidad se tendrá en cuenta la flexibilidad necesaria para la entrega de tareas y otras actividades evaluables. Flexibilidad en los sistemas de notas y acreditación	Préstamo de computadoras y tabletas electrónicas. Tutorías personalizadas Flexibilidad en la entrega de tareas. Seguimiento a los estudiantes en situación de vulnerabilidad. Diálogo personal con los estudiantes. Informe y derivación de casos especiales a las unidades encargadas de la universidad.

Nota. La tabla simplifica las actividades planificadas en acción de contingencia en las clases virtuales de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física

Método aplicado para la recolección de información de la experiencia

Para conocer la percepción que tenían los estudiantes de la experiencia que estaban viviendo, se aplicó una encuesta anónima de opinión, mediante un cuestionario de siete preguntas a estudiantes voluntarios de los diferentes niveles (aproximadamente 20 participantes por nivel: segundo, cuarto, sexto y octavo) de la Carrera de Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca. De un total de 270 estudiantes, 77 respondieron las preguntas planteadas. Se dejó a libertad, en cada pregunta, para que los participantes pudieran justificar su selección y poder entender mejor los resultados. Las preguntas realizadas constan en la Tabla 2.

Tabla 2. Preguntas planteadas a los futuros profesores de la carrera de Matemáticas.

N.	Preguntas planteadas
1	¿La metodología utilizada por su profesor de matemáticas en entornos virtuales, en relación a la educación presencial, ha sido: igual, parecida o diferente?
2	¿Los profesores de matemáticas adaptaron las metodologías utilizadas para la enseñanza presencial a los requeridos en la enseñanza virtual: si, no, a veces?
3	¿Cuál ha sido la metodología más utilizada por los profesores de matemáticas para impartir las clases en entornos virtuales?
4	¿Qué metodología utilizada por su profesor de matemáticas tuvo más éxito?
5	¿Considera que la metodología utilizada por el profesor de matemáticas durante la pandemia, ayudó a su formación profesional?
6	¿Las evaluaciones aplicadas por los profesores de matemáticas, aportaron a verificar los logros de aprendizaje alcanzados por los estudiantes?
7	De continuar la educación en línea, ¿cuál sería su actuar como profesor de matemáticas?

Nota. En esta tabla constan las preguntas que fueron aplicadas a los estudiantes de los diferentes niveles de la Carrera a través de un cuestionario en *Google Forms*.

4. Resultados

La percepción que tienen los futuros profesores de matemáticas sobre su experiencia vivida en referencia a las actividades planificadas y desarrolladas de manera virtual, desde el inicio de la declaración de emergencia sanitaria a nivel mundial, se expone a continuación:

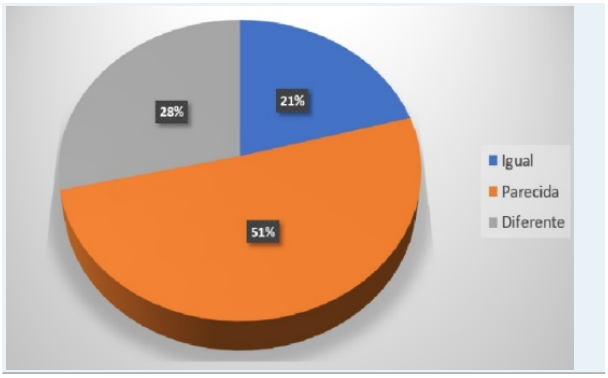


Figura 1: ¿La metodología de enseñanza utilizada por su profesor de matemáticas en entornos virtuales, en relación a la educación presencial, ha sido: igual, parecida o diferente?

Las metodologías utilizadas por los profesores en entornos virtuales para los futuros profesores de la carrera son iguales o parecidos en un 72%.

En la Figura 1, se puede apreciar que existe una fuerte tendencia de los docentes formadores a trabajar en la modalidad virtual con una metodología igual o parecida a la que venían desarrollando en la modalidad presencial; a criterio de los futuros profesores los docentes

llevaron la clase a la pantalla. Otro grupo sostiene que lo hicieron de manera diferente, aunque se mantuvo la clase magistral y la resolución de ejercicios como en la clase presencial, por lo que se puede decir que la adaptación en su mayor parte ha sido instrumental de manejo de medios y no metodológica.

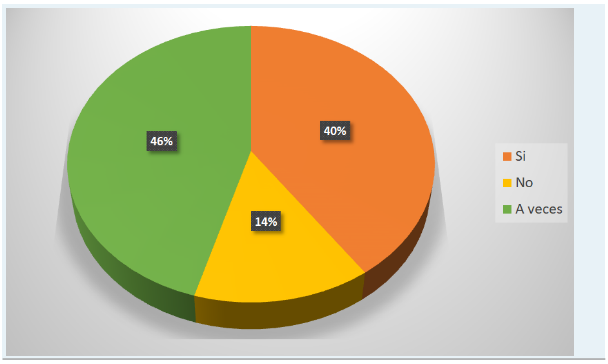


Figura 2: ¿Los profesores de matemáticas adaptaron las metodologías utilizadas para la enseñanza presencial, a los requisitos de la enseñanza virtual: si, no, a veces?

Se visualiza que los docentes de la Carrera en un 60% no adaptaron metodológicamente sus clases o solo lo hicieron a veces.

Este resultado se corrobora con el de la Pregunta 1, lo que se corresponde también con la experiencia vivida en esos días, pues después de unas semanas de expectativa ante lo que podía ocurrir con la presencialidad, al ver que no se retornaría pronto a las aulas, los profesores optaron por capacitarse en el manejo de herramientas digitales para la comunicación, no así en adaptaciones metodológicas que requerían sus asignaturas de matemáticas para trabajarlas en la virtualidad.

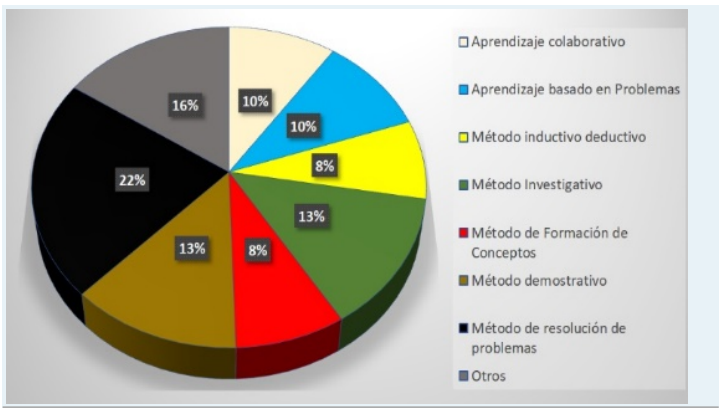


Figura 3: ¿Cuál ha sido la metodología más utilizada por los profesores de matemáticas para impartir las clases en entornos virtuales?

La metodología más utilizada para la enseñanza virtual por parte de los docentes es el método de resolución de problemas con el 22%.

En la Figura 3 se destaca la variedad de metodologías que los profesores practican en sus clases, en particular, algunas de las tendencias actuales en la enseñanza y aprendizaje de

las matemáticas siendo que, en mayor medida la resolución de problemas y la investigación en el aula y, en menor medida, los procesos de conceptualización, de inducción y deducción y de demonstración. También se ha observado el uso del modelo de aprendizaje activo, por medio del aprendizaje colaborativo. Sin embargo, se ve también que los formadores de profesores usan otras metodologías interesantes, pero que, a criterio de los estudiantes, las siguen practicando aproximadamente de la misma forma que en presencial. Este dato es importante porque, aunque los profesores de forma individual no varíen sus metodologías, el colectivo de estudiantes sí se ven beneficiados por las metodologías que colectivamente practican los profesores en clases de matemática.

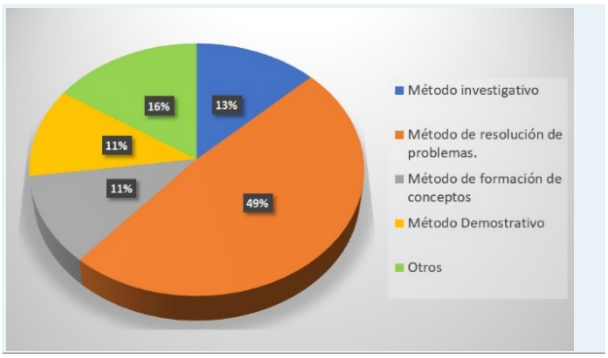


Figura 4: ¿Qué metodología utilizada por su profesor de matemáticas tuvo más éxito?

La metodología con más éxito en la enseñanza virtual por parte de los docentes de matemáticas fue el método de resolución de problemas.

En los resultados obtenidos con la Pregunta 3, es importante resaltar que además de la resolución de problemas, entre los otros métodos que resaltan los estudiantes como exitosos, mencionan el aula invertida (tendencia de considerar el aprendizaje de tipo activo) y el método investigativo (tendencia de trabajar con la incorporación de procesos matemáticos relevantes). Para comprender mejor estos resultados es importante aclarar que la mitad de los estudiantes encuestados pertenecen al sexto y al octavo nivel, lo que les permite conocer mejor los métodos expuestos en el cuestionario porque ya han tomado la asignatura de metodología del aprendizaje de las matemáticas. Es importante entonces tomar nota de que, en su formación, los futuros profesores de matemática están comprendiendo la importancia de manejar metodologías alternativas porque ahora mismo lo están viviendo, lo que se liga directamente con lo manifestado en la siguiente pregunta.

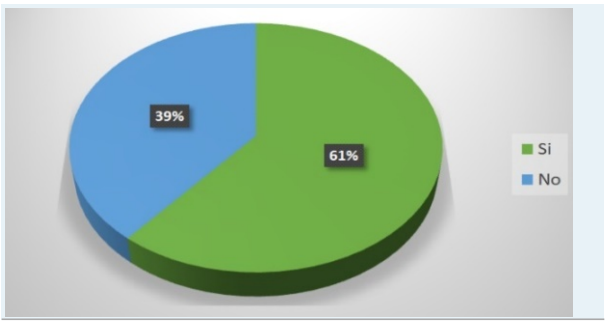


Figura 5: ¿Considera que la metodología utilizada por el profesor de matemáticas durante la pandemia, ayudó a su formación profesional?

Los futuros docentes de la carrera afirman con un 61% que la metodología utilizada por sus docentes en las diferentes asignaturas sí les ayuda en su formación profesional.

El aspecto más importante de la Figura 5 es, que el aporte de la enseñanza virtual a la formación profesional, ha sido positivo, a pesar de que un número importante de participantes sientan que no hubo el aporte esperado, cuando manifiestan que la enseñanza de las matemáticas requiere presencialidad y un contacto más directo con los profesores apoyados con los recursos didácticos de laboratorio, consultas y discusión para superar las dificultades en la resolución de problemas. La relevancia de este resultado nos permite concluir que fusionar educación en línea con lo presencial en matemática es posible y con buenos resultados. En el modelo educativo que se practica en la Universidad de Cuenca, por cada hora de docencia, el estudiante debe realizar una hora de aprendizaje práctico y una hora de aprendizaje autónomo, lo que permitiría proponer un modelo híbrido de tipo semipresencial que podría tener éxito.

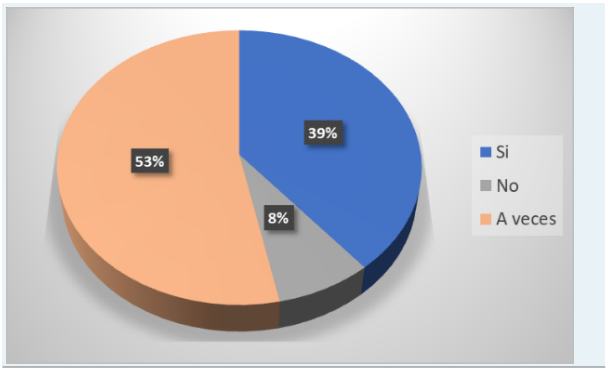


Figura 6: ¿Las evaluaciones aplicadas por los profesores de matemáticas, aportaron a verificar los logros de aprendizaje alcanzados por los estudiantes?

Los futuros profesores de matemáticas dicen en un 92% que las evaluaciones aplicadas sí aportan o aportan a veces a verificar los logros de aprendizaje.

La Figura 6 es un tanto complicada de interpretar, pues la opción a veces se mantiene con el mayor porcentaje, lo que amerita reflexionar sobre la evaluación que se está practicando en los ambientes virtuales, pues podría ser tomada de un modo positivo o negativo: en sentido positivo quiere decir que los estudiantes sí sienten que la evaluación por medio virtual es diferente y, bien practicada, mide el rendimiento y retroalimenta. En sentido negativo podría interpretarse que a veces no evalúa por la dificultad que tiene el profesor de controlar la deshonestidad académica en el ambiente virtual. Siendo positivos y propositivos, se puede decir que los medios virtuales sí permiten hacer buenas evaluaciones y que éstas se apegarán mejor a la realidad en la medida que los estudiantes comprendan que son los principales beneficiarios de conseguir sus logros de aprendizaje de manera honesta.

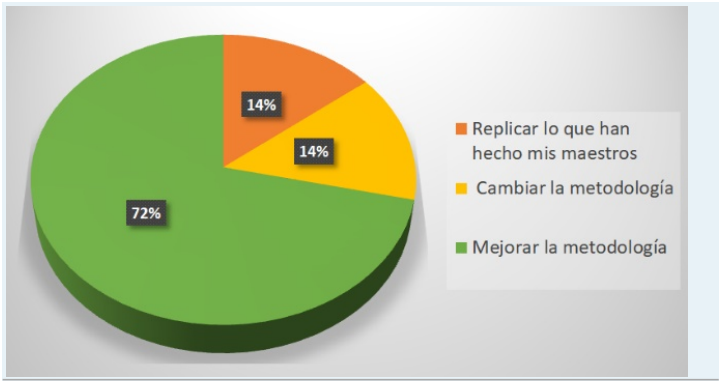


Figura 7: De continuar la educación en línea, ¿cuál sería su actuar como profesor de matemáticas?

Actuación a futuro como profesores de matemáticas en educación virtual

Finalmente, la reflexión que realizan los futuros profesores de matemáticas, en relación con la experiencia que han vivido y su futuro actuar profesional, determina su intención de mejorar la metodología a utilizar para el aprendizaje de las matemáticas en ambientes virtuales. Esta intención mayoritaria es muy típica de los jóvenes, en su afán de mejora continua tienen muchas ideas de cómo se podría perfeccionar aquello que les parece inadecuado. Este aspecto nos debe llevar a reflexionar que la intencionalidad de los jóvenes debe ser escuchada y bien aprovechada en sus propuestas cuando aspiran titularse o cuando son profesores jóvenes.

Con base en los resultados obtenidos se puede decir que un problema de salud pública masivo se puede transformar fácilmente en un problema social debido al confinamiento obligado y su repercusión en la estabilidad económica de los estudiantes y sus familias, obligando a cambiar de manera repentina su forma de vida hasta adaptarse a sus nuevas circunstancias.

Otro aspecto a tomarse en cuenta y que no se ha vivido antes, es la inusitada transformación en el campo educativo, que si bien es cierto los actores tratan de minimizar los impactos que esto conlleva, inesperadamente la brecha digital tuvo que reducirse de forma obligatoria, lo que se visualiza especialmente en la muestra tomada de futuros profesores de matemáticas. Esto sin embargo no nos debe obnubilar sobre la verdadera situación que se vive en la educación en los sectores rurales, donde a pesar del esfuerzo por dotar de conexión y recursos a los sectores apartados, un buen segmento de la población de escasos recursos se ha visto marginada de educarse en la pandemia.

Existe un "Apagón pedagógico global" manifestaba (Bonilla-Molina, 2016), que desde el siglo XX e inicios del ciclo XXI visualizaba el cambio de la educación de un aula a una pantalla, debido al uso excesivo de computadores y portátiles, celulares inteligentes y tabletas electrónicas, así como la masificación de la internet y el wifi, el cual nos llevaba a crear un modelo de aprendizaje "casero" basado en vídeos masivos de enseñanza, en donde la escuela física se transforma en pantalla digital.

Es preciso aprender de las lecciones vividas, para poder extraer aprendizajes útiles, contrastados por un proceso de investigación rigurosa (Font y Sala, 2020), que facilite procesos de capacitación docente en medios y recursos tecnológicos, combinada con adaptaciones

metodológicas para diseñar sus planificaciones acorde a las nuevas circunstancias y que no sean solo de momento o para solventar emergencias sanitarias, sino que se conviertan en constantes para no tener que cubrir brechas tecnológicas o analfabetismo digital a futuro.

5. Conclusiones

Con el objetivo de investigar cual es la percepción de los futuros profesores de matemáticas acerca de las clases virtuales realizadas en las asignaturas de matemáticas de la carrera y, en virtud de los resultados obtenidos, se puede afirmar que los futuros profesores de matemáticas de la Universidad de Cuenca, están en capacidad para analizar y reflexionar sobre el actuar de sus formadores, en época de pandemia. Una vez que contestaron el cuestionario por medio de sus respuestas, se pudo verificar que, aunque los formadores de profesores hayan trabajado dentro de algunas de las actuales tendencias en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, no hubo un cambio metodológico en los procesos de enseñanza y aprendizaje desarrollados de forma virtual. Además, la mayoría de los participantes afirman que, debido a las limitaciones de conexión con internet para recibir las clases virtuales, éstos debieron acoplarse a la metodología trabajada por sus formadores, quienes optaron por grabar las clases y subir los vídeos a las plataformas virtuales para continuar una formación de docentes, de manera flexible.

A pesar del esfuerzo realizado por la institución para dotar de conectividad a quienes no la tenían, algunos participantes mencionan que no ha existido esta consideración, debiendo sortear obstáculos para mantener la exigencia y lograr resultados de aprendizaje aceptables. Esta problemática se puede contrastar con el informe de políticas sobre la educación y el Covid-19, presentado en septiembre de 2020, por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), informe que coincide plenamente con los resultados obtenidos en esta investigación.

Se constata, también, que lo interesante de la actividad docente en época de pandemia, ha sido la diversidad de recursos virtuales que obligatoriamente y ante las circunstancias, ha sido utilizada para la instrucción matemática; recursos que van desde la exposición de diapositivas con audio en vivo, hasta el uso de *software* de simulación con audio en *off*, que han servido para no detener el proceso de formación de los futuros profesores; destacando su sentir en referencia a las actividades de aprendizaje realizadas como son los trabajos colaborativos e investigativos, que les enseñaron a ser más autónomos e independientes.

En general se concluye que, aunque los formadores de profesores de la carrera trabajen con algunas de las tendencias actuales de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, varios de ellos llevan sus clases tradicionales a las pantallas; no existe mayor cambio de tipo metodológico y estrategias de enseñanza aprendizaje, se visualiza una falta de capacitación tecnológica y el uso instrumental de herramientas que ayuden a esta nueva modalidad de aprendizaje. Además, se concluye que se debe innovar las prácticas virtuales con nuevas metodologías que mejoren la interacción entre docentes y estudiantes.

Ese resultado se refleja en la pregunta realizada a los futuros profesores relacionada a su actuar como profesionales en una situación similar. Al contestarla, los futuros profesores exponen que a futuro mejorarían la metodología utilizada por sus formadores a través del uso

de programas o software de matemáticas para la resolución de ejercicios y problemas, fortalecerían el aprendizaje autónomo, proponiendo investigaciones pequeñas, pero con aportes significativos ya que no es la cantidad de tareas sino la esencia de las mismas lo que aporta al aprendizaje. Mencionan que no aplicarían la exposición de trabajos por parte de los estudiantes como una técnica adecuada en la virtualidad, ya que crea mucha confusión por la diversidad de información que se presenta, lo cual dificulta la comprensión en entornos virtuales. Lo importante para ellos es evitar las clases magistrales y el desarrollo de ejercicios monótonos y trabajar con un enfoque de tipo colaborativo, mejorando la interacción entre los estudiantes y entre los docentes y estudiantes

Los futuros profesores resaltan la actitud positiva y de desafío de sus formadores, para salir adelante. Consideran que sí es posible una educación virtual de calidad en donde exista la interacción del maestro con sus estudiantes, a través de la realización de talleres, resolución de problemas y análisis de resultados, todo lo cual implica constantes capacitaciones para la enseñanza de la matemática en entornos virtuales; opiniones que llevan a creer que prospectivamente, la pandemia en lo educativo, terminará generando más beneficios que perjuicios, desde el punto de vista de los estudiantes.

Referencias

Bishop, A. J., Clements, K., Keitel, C., Kilpatrick, J. E Leung, F. K. S. (2003). *Second international handbook of mathematics education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

Bonilla-Molina, Luis (2016). Apagón Pedagógico Global (APG). Otras Voces en Educación. Documento en línea disponible en: **https://www.otrasvoceseneducacion.org/archivos/139174Brandt**, C. (2018). Andragogía: propuesta de autoeducación. Venezuela: Tercer Milenium C.A.

Breda, A., Farsani, D., y Miarka, R. (2020). Political, technical and pedagogical effects of the COVID-19 Pandemic in Mathematics Education: an overview of Brazil, Chile and Spain. *INTERMATHS*, 1(1), 3-19. DOI: **https://doi.org/10.22481/intermaths.v1i1.7400**

Breda, A., Font, V., Lima, V. M. (2016). Análise das Propostas de Inovação nos Trabalhos de Conclusão de Curso de um Programa de Mestrado Profissional em Matemática. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 10(2), 53-72.

Breda, A., Font, V. y Pino-Fan, L. R. (2018). Criterios valorativos y normativos en la Didáctica de las Matemáticas: el caso del constructo idoneidad didáctica, *Bolema,* 32(60), 255-278.

Breda, A., Lima V. M. R. y Pereira, M. V. (2015). Papel das TIC nos trabalhos de conclusão do mestrado profissional em matemática em rede nacional: o contexto do Rio Grande do Sul. *Práxis Educacional (Online), 11* (19), 213-230.

De Albornoz Torres, A. C. (2017, Septiembre). GeoGebra en el aula. Propuestas y sugerencias. En *II Congreso de Educación Matemática de América Central y de El Caribe*.

Engelbrecht, J., Borba, M.C., Llinares, S. y Keiser, G. (2020). Will 2020 be remembered as the year in which education was changed? *ZDM Mathematics Education 52*, 821–824 (2020). **https://doi.org/10.1007/s11858-020-01185-3**

English, L. D., Bartolini-Busi, M., Jones, G. A., Lesh, R., y Tirosh, D. (2008). *Handbook of research in mathematics education*. London: Lawrence Erlbaum.

Font, V. (2008). Enseñanza de las matemáticas. Tendencias y perspectivas. En C. Gaita (Ed.), *Actas del III Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas* (21-62). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Font, V. y Sala, G. (2020). 2021. Un año de incertidumbres para la Educación Matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 34, i-v.

Gutiérrez, A. y Boero, P. (2006). *Handbook of research on the psychology of mathematics education*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

Guzmán, M. (2007). Enseñanza de las ciencias y la matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43, 19-58.

Haro, J. (2021). La docencia en tiempos de crisis sanitaria. Recuperado 10 febrero 2021, **https://www.educaciontrespuntocero.com/opinion/docencia-en-tiempos-de-crisis-juan-jose-de-haro**.

Informe de Organización de las Naciones Unidas (2020). Construir hoy el futuro de la educación. Recuperado 19 septiembre de 2020, **https://www.un.org/es/coronavirus/articles/future-education-here**

Lester, F. (2007). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*. Greenwich, Connecticut: Information Age Publishing e NCTM.

Llinares, S., Valls, J. y Roig, A. I. (2008). Aprendizaje y diseño de entornos de aprendizaje basado en videos en los programas de formación de profesores de matemáticas. *Educación matemática, 20*(3), 59-82.

Acciones y desafíos en la formación de docentes de matemáticas en el contexto de la pandemia en la Universidad Nacional - Costa Rica

Yuri Morales-López
Ma. Elena Gavarrete-Villaverde
Marianela Alpízar-Vargas

Resumen

A raíz de la pandemia de Covid-19, muchas de las actividades que se realizan en la formación de docentes de matemáticas sufrieron afectaciones. En la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional en Costa Rica se han abordado los retos generados y se han propuesto soluciones para mitigar, en la medida de lo posible, tal afectación. En esta escuela se ha trabajado en la continuidad de los cursos y en el vínculo con el contexto laboral, en el seguimiento de los trabajos finales de graduación (investigaciones ejecutadas por los estudiantes) y en los proyectos de investigación inscritos de manera formal en dicha universidad en el marco de la educación matemática. Se muestran en las siguientes páginas los principales factores que tomaron parte en este proceso de adaptación y cómo se han plantado y ejecutado las acciones de contingencia; además, se muestran algunas lecciones aprendidas y que podrían ser de interés para la comunidad educativa nacional e internacional.

Palabras clave: Educación Matemática, educación superior, enseñanza presencial, formación docente inicial, Universidad Nacional, Costa Rica, pandemia, Covid-19

Y. Morales-López
Escuela de Matemática, Universidad Nacional
Costa Rica
ymorales@una.cr

M. Alpízar-Vargas
Escuela de Matemática, Universidad Nacional
Costa Rica
marianela.alpizar.vargas@una.ac.cr

M. E. Gavarrete-Villaverde
Escuela de Matemática, Universidad Nacional
Costa Rica
mgavarrete@una.ac.cr

Este artículo corresponde a la sección Investigación y Ensayos.

Recibido por los editores el 20 de mayo de 2021 y aceptado el 15 de junio de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp 216–228. Costa Rica

Abstract

As a result of the Covid-19 pandemic, many of the activities carried out in mathematics teacher training were affected. The Department of Mathematics at the Universidad Nacional in Costa Rica has addressed the challenges generated and proposed solutions to mitigate, as far as possible, the impact of the pandemic. In this Department, work has been done on the continuity of the courses and the link with the work context, on the follow-up of the final graduation projects (research carried out by the students) and on the research projects formally established at this university within the framework of mathematics education. The following pages illustrate the main factors that played a part in this adaptation process and how contingency actions have been planned and implemented, as well as some lessons learned that could be of interest to the national and international education community.

Keywords: Mathematics Education, higher education, face to face classes, initial teacher training, Universidad Nacional, Costa Rica, pandemic, Covid-19

1. La carrera de formación de profesores de Matemáticas de la Universidad Nacional (UNA) y el contexto de Costa Rica ante el covid 19

La carrera de Bachillerato y Licenciatura en Enseñanza de la Matemática de la Universidad Nacional en Costa Rica (Blem-2017) está orientada hacia la formación del profesorado de matemáticas de secundaria bajo un enfoque por competencias, teniendo como ejes formativos a las matemáticas, la educación y las didácticas específicas en áreas de geometría, probabilidad y estadística, y álgebra y análisis. Esta carrera es compartida entre la Escuela de Matemáticas y la División de Educología.

El plan de esta carrera está diseñado para ser impartido en un formato completamente presencial y tiene dos salidas: Bachillerato (4 años) y Licenciatura tres ciclos más (un ciclo corresponde a 16 semanas y existen dos ciclos regulares por año). Para obtener el Bachillerato se debe culminar con éxito los cursos del plan y desarrollar una práctica profesional. Para optar por el grado de Licenciatura, además de los cursos que se plantean en ese periodo, se realiza un *trabajo final de graduación* (TFG). En tres de los cursos de este grado, llamados *seminarios de investigación educativa* (SIE), se pretende desarrollar dicho TFG. Todos estos trabajos de investigación tienen una temática referente a alguna línea o área afín a la educación matemática.

Por otra parte, la Escuela de Matemática desarrolla proyectos y actividades académicas de investigación, extensión y docencia, en los cuales participa el estudiantado de la carrera mencionada. Los tres ejes son: el desarrollo de la carrera Enseñanza de la Matemática en sus grados de bachillerato y licenciatura, el TFG y los proyectos vinculados. Cabe destacar que esta instancia tiene muchas otras acciones sustantivas, que están vinculadas a la formación continua del profesorado, comisiones especiales y formación en otras disciplinas y carreras a las que se les ofrecen cursos. Sin embargo, este documento se centra en la formación inicial del profesorado de matemáticas.

Respecto al inicio de la pandemia y su llegada a Costa Rica, el 5 de marzo de 2020 se detectó el primer caso sospechoso de Covid-19, enfermedad que unos meses antes se

descubrió en zonas de Wuhan, República Popular China y otros países. El 6 de marzo de 2020, el Ministerio de Salud en el país declaró el primer caso de Covid-19 (Ministerio de Salud, 2020). El 16 de marzo se declara estado de emergencia nacional (Ministerio de la Presidencia, 2020).

En el caso de la UNA, el 27 de febrero se dio la primera directriz para que las personas que mostraran síntomas no se presentaran a sus instalaciones. El 12 de marzo de 2020 se giró la instrucción de hacer las modificaciones a los programas de los cursos donde fuera viable atender sus actividades regulares de forma *presencial remota*. Tras establecer un periodo para tal reorganización, se modificó el calendario universitario con el objetivo de retrasar la finalización de las principales actividades académicas. El 3 de abril de 2020, la UNA indicó que se mantendrían por el tiempo que durara la emergencia sanitaria, según las directrices del Ministerio de Salud, las actividades de presencialidad remota, virtualidad asistida y el teletrabajo. Esto incluyó a las actividades docentes, proyectos, programas y administrativas. Para cada una de estas actividades se establecieron protocolos para evitar afectaciones y adaptar los objetivos y tareas a la situación que se vivía. El 8 de junio se dio a conocer a la comunidad universitaria que todas las actividades consideradas para el segundo semestre del año continuarían con modalidad de presencialidad remota y teletrabajo. Es importante señalar que muchas de las decisiones administrativas de esta institución, no solo responden a la instrucción de la rectoría, sino al Ministerio de Salud el cual emitió instrucciones de acatamiento obligatorio que trascendieron la misma universidad.

El objetivo de este documento es ofrecer a la comunidad nacional e internacional una descripción de la situación particular de la carrera Blem-2017 y cómo esta pandemia afectó el quehacer completo de los actores involucrados, específicamente en lo referente a la formación del profesorado de matemáticas. También, se pretende mostrar cuáles acciones fueron planificadas y ejecutadas para procurar la menor afectación, y compartir algunas decisiones que pretenden impactar en el corto y mediano plazo en la formación de los educadores en el contexto de Covid-19. Este documento contiene información que ha podido ser documentada desde que inició la pandemia hasta el mes de noviembre de 2020.

En los siguientes apartados se explican elementos relacionados con: 1) la continuidad de los cursos tanto en Bachillerato como en Licenciatura y la forma en que se atendió la componente de vinculación que tienen estos cursos con el contexto laboral, por parte de la Escuela de Matemática; 2) el trabajo desarrollado en los SIE pues en estos se planifican y ejecutan varias etapas del TFG que involucra estudiantado de secundaria, cuerpo docente en ejercicio, personas asesoras y otras personas o visitas de campo que, ante la pandemia, podrían no ser viables de realizar; 3) el desarrollo de los TFG por parte del estudiantado que pudo ya haber terminado los SIE y que están ejecutando las etapas finales de investigación como egresado; y 4) los proyectos de investigación que están vinculados con la formación inicial. En el último apartado, se realiza un balance sobre los retos que tiene la carrera a corto y mediano plazo, tanto para dar continuidad a las actividades propias, como para mantener y asegurar que los procesos de formación preserven la calidad que ha distinguido a esta carrera.

2. Situación de la continuidad del plan de estudios de la carrera Bachillerato y Licenciatura en Enseñanza de la Matemática y el vínculo de los cursos con el contexto laboral

La declaratoria de emergencia sanitaria provocada por la pandemia y la recomendación de confinamiento, amenazaron la regularidad y equilibrio en la continuidad del plan de estudios, lo cual incidió en la búsqueda de soluciones y medidas paliativas que permitieran asegurar el avance de los cursos y de las actividades relacionadas con la acción sustantiva en la Escuela de Matemática, entendida como acciones vinculadas con la investigación, la extensión o la docencia.

La primera acción surgió el 16 de marzo de 2020, como respuesta inmediata después de declararse la emergencia, e incluyó un formulario indagatorio para conocer la percepción del cuerpo docente de la Escuela de Matemática para enfrentar el cambio de modalidad presencial a una presencialidad remota. Con las respuestas de este formulario se consolidó un primer registro de los *cambios temporales* de metodologías que se iban a implementar en los cursos del plan de estudios. Cabe destacar que se consideró que la situación de emergencia iba a tener una duración corta.

La consulta incluyó preguntas cerradas y preguntas abiertas acerca de los recursos previstos por las personas docentes para desarrollar las sesiones sincrónicas (todos los participantes en un mismo momento o asincrónicas (cada participante en cualquier momento, dentro de un plazo establecido), incluyendo los espacios de atención al estudiantado y el material de apoyo. Dentro de las respuestas obtenidas por las personas docentes responsables de impartir los cursos del Blem-2017, se planteó la utilización del Aula Virtual Institucional (Moodle) como el canal oficial de comunicación con el estudiantado, donde se colocó el material de cada curso. Además, se utilizaron otros entornos virtuales de aprendizaje tanto para las horas de contacto, como para la elaboración de videos explicativos por parte del cuerpo docente.

La segunda acción se desarrolló a partir del 24 de marzo del 2020 y comprendió la solicitud de migración de todos los cursos presenciales, hacia la presencialidad remota, para lo cual se facilitaron directrices institucionales para desarrollar un *plan de contingencia* que cada docente tuvo que proponer para su curso. Estas directrices fueron discutidas y adaptadas a las particularidades de cada instancia de la universidad, por ejemplo, la Escuela de Matemática se rigió por la estructura y disposiciones emanadas desde el Consejo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, logrando así, el establecimiento de acuerdos sobre metodología y evaluación, en consonancia con el abordaje por competencias, y con ellos se desarrolló el resto del primer ciclo lectivo. Cabe destacar que este trabajo de planificación y diseño del plan de contingencia se tuvo que realizar en un tiempo muy reducido, pues el plazo de entrega de las propuestas fue el 30 de marzo y se comenzaron a ejecutar el 13 de abril, es decir, dos semanas después.

En términos generales, los planes de contingencia indicaron la metodología a implementar en los cursos bajo la presencialidad remota, destacando sesiones sincrónicas o asincrónicas,

así como también el material de apoyo, que comprende material escrito, videos pregrabados por el docente o de otras fuentes, y videoconferencias en diferentes plataformas.

Además, los espacios de atención al estudiantado para aclaración de dudas se establecieron en sesiones sincrónicas, bajo el establecimiento de reuniones particulares mediante alguna de las diferentes plataformas como Zoom, Microsoft Teams, Google Meet, u otras. Asimismo, se propuso la implementación de chats o foros para aclaración de dudas de manera asincrónica, utilizando el Aula Virtual Institucional u otros canales de comunicación.

En algunos cursos, se implementó una estrategia que comprendió tanto la modalidad de trabajo asincrónico como sincrónico. En esa secuencia, la persona docente propone al estudiantado un video explicativo o bien el material escrito de la temática a desarrollar, con días de anticipación, posteriormente se observa el video o se revisa el material y se realizan consultas de manera individual mediante los foros establecidos, de manera sincrónica tanto en clases como en el horario de consulta.

La evaluación propuesta en los planes de contingencia estuvo ajustada a las particularidades de cada uno de los cursos y contempló actividades evaluativas tales como exámenes parciales (que se propusieron de manera sincrónica), portafolio digital (asincrónico, adjuntando fotografías de las soluciones de los ejercicios asignados), laboratorio (asincrónico, donde se desarrollan ejercicios a través de herramientas tecnológicas y software de geometría dinámica, como GeoGebra), exposiciones (desarrolladas de manera asincrónica mediante la grabación de videos o de manera sincrónica durante las clases), entre otras. Las pruebas escritas cortas y exámenes parciales tuvieron disposiciones específicas, donde se advirtió al estudiantado de la responsabilidad asumida para el envío de la misma en el tiempo establecido, así como la advertencia de reportar inconvenientes de conectividad durante el momento de la evaluación.

La implementación de los planes de contingencia se desarrolló según lo previsto y en el caso de al menos dos cursos, se generó un aporte social vinculado al contexto laboral del estudiantado. Por ejemplo, en el curso *Didáctica del Álgebra y el Análisis*, se desarrolló la preparación y ejecución de una clase, que fue desarrollada a través de plataformas digitales con estudiantes de secundaria de todo el país. Esta actividad se desarrolló en el marco del trabajo conjunto que desarrolló la Escuela de Matemática con el Ministerio de Educación Pública (MEP), que nació a raíz de la suspensión de lecciones en los colegios públicos del país, esta iniciativa atendió más de 1500 estudiantes de secundaria de toda la geografía nacional (un grupo de undécimo, 13 grupos de décimo, 11 grupos de noveno, 9 grupos de octavo, 10 grupos de sétimo). Además, otra actividad del curso antes mencionado fue la publicación de un ensayo construido por los estudiantes y divulgado en un blog sobre educación matemática.

Otro de los cursos que se destacó por brindar una conexión con el contexto profesional del estudiantado fue el curso de *Didáctica de la Estadística y la probabilidad*, pues se desarrolló un trabajo de campo a partir de la implementación del uso de tecnologías para llevar a cabo la aplicación de unidades didácticas. Y en esta situación de confinamiento, esta iniciativa desencadenó en una colección de videos sobre diferentes propuestas didáctico-matemáticas

para la enseñanza de la estadística y la probabilidad que están a disposición de la población estudiantil de secundaria a través del Canal de YouTube de la Escuela de Matemática.

La evaluación del desempeño docente del primer ciclo en los cursos del plan Blem-2017 fue desarrollada mediante la plataforma de la UNA a través de un instrumento de consulta al estudiantado y dentro de los resultados obtenidos prevaleció la categoría de excelente y muy bueno, sin abarcar las otras categorías de bueno, regular y deficiente.

La tercera acción desarrollada consistió en la migración a la presencialidad remota de los cursos correspondientes al segundo ciclo lectivo, donde, para atender este desafío, la Escuela de Matemática estableció una comisión llamada *Comisión PRAE* (Presencialidad Remota - Adecuaciones Curriculares - Evaluación), la cual fue la encargada de generar una propuesta donde se introdujeron aspectos relacionados con Metodología y Evaluación, tratando de velar por la gestión de la calidad del plan de estudios y de contribuir en la formación integral del estudiantado.

Los aspectos metodológicos sugeridos por dicha comisión consideraron la evaluación implementada en los planes de contingencia, en contraste con lo dispuesto en los cursos del plan Blem-2017 correspondientes al segundo ciclo. De este modo, se decidió mantener algunas estrategias exitosas, tales como facilitar al estudiantado material bibliográfico con los temas a desarrollar, junto con presentaciones diseñadas previamente y algunas herramientas metodológicas contempladas para desarrollar los temas de manera remota, tales como videoconferencias mediante entornos virtuales de aprendizaje o vídeos en canales de YouTube. Se determinó como vía oficial de comunicación el correo electrónico institucional tanto para el cuerpo docente como para el estudiantado y se recomendó el uso del Aula Virtual Institucional como una de las plataformas para alojar el material de los cursos. Respecto a la evaluación de los cursos, la Comisión PRAE sugirió que fueran implementadas prioritariamente mediante el Aula Virtual Institucional y que para la resolución de las pruebas se establecieran indicaciones, destacando los aspectos legales relacionados con el carácter individual de las pruebas y las consecuencias por hacer plagio o copia.

En el segundo ciclo de 2020 se impartió el curso de *Didáctica de la Geometría*, el cual se desarrolló atendiendo tres focos de importancia: curricular, profesional e investigativo. En el foco curricular se destaca la vinculación con los Programas de Estudio del MEP, en el foco profesional se establecen propuestas para la planificación y en el foco investigativo, se estudiaron reportes de investigación atinentes al curso. Dentro de las actividades desarrolladas se destacan la elaboración de unidades de enseñanza, el conversatorio con expertos, la discusión grupal de lecturas, dando como resultado una colección de poster y videos elaborados por el estudiantado sobre historia de conceptos geométricos y un compendio de propuestas para la enseñanza de la geometría, construidas en el marco del curso.

También en este ciclo se llevó a cabo el curso *Desarrollo y práctica docente* (desarrollado por la División de Educología), el cual, según la docente del curso, representó un gran desafío, pues se debió pensar en diferentes escenarios para los docentes-practicantes. Este curso consta de dos espacios: el Seminario, donde el estudiantado comparte experiencias y se abordan diferentes temáticas relacionadas con la práctica profesional en enseñanza de la matemática, entre las cuales se destacan: la transformación curricular del MEP, la

elaboración de Guías de Trabajo Autónomo (GTA), el abordaje histórico de la Educación Matemática en Costa Rica y los nuevos desafíos, así como también los protocolos de actuación. En este espacio además se contempla la atención individualizada del estudiantado para aclarar dudas y guiar en el proceso de la práctica docente. El segundo espacio es el de la práctica profesional supervisada, para el cual se ofrecieron 3 escenarios:

- Escenario 1: Curso para secundaria impartido desde la UNA (12 estudiantes);
- Escenario 2: Tutorías en éxito académico para estudiantes del curso Matemática General (1 estudiante)
- Escenario 3: Grupo en Institución privada o pública (2 estudiantes).

En cada uno de los escenarios mencionados, se desarrollaron 10 clases sincrónicas, para las cuales se diseñaron materiales como prácticas, presentaciones, guías de trabajo autónomo, unidades didácticas y videos explicativos.

Además, en el marco de este curso el estudiantado realizó reflexiones semanales de su propia práctica, donde se ejercitó una dinámica de narración con sentido crítico de los conflictos cognitivos y pedagógicos que se les presentaron antes y durante las clases impartidas. Por otra parte, la evaluación contempló la autoevaluación y la heteroevaluación a cargo de la docente del curso y de un profesor(a) colaborador(a). En el caso del Escenario 1 se contó con el apoyo de parte del cuerpo docente de la División de Educología y de la Escuela de Matemática para la observación de las clases, en el Escenario 2 se contó con una académica de la Escuela de Matemática que es el enlace con el programa de Éxito Académico de la UNA y en el Escenario 3 se tuvo el apoyo de los profesores titulares en las instituciones donde se llevó a cabo. Tal como lo indica la docente encargada del curso, a pesar de haber significado un reto a nivel académico y administrativo, fue posible realizarlo e incluso organizar actividades extracurriculares, puesto que se gestionó una beca total para que las personas practicantes participaran en el III Congreso de Educación e Innovación organizado por la División de Educología de la UNA.

3. Los seminarios finales de investigación educativa y los trabajos finales de graduación

En este apartado se hace una breve descripción de las acciones que se tomaron en los cursos de SIE con el fin de que las personas estudiantes inscritas en dichos cursos no vieran afectado el avance de su TFG; así como, la percepción que tiene el estudiantado con anteproyectos aprobados acerca de la afectación sufrida por la pandemia en sus respectivas investigaciones.

Seminarios de Investigación Educativa

Según Blem-2017, el estudiantado que se encuentra en el nivel de licenciatura debe cursar tres SIE, uno cada ciclo lectivo, donde su objetivo principal es que cada estudiante efectúe su TFG durante estos y, cuando los concluyan, se encuentren próximos a la defensa pública del

mismo. Dicho plan de estudios para licenciatura, empezó a regir a partir de 2019; la primera generación cursó los dos primeros seminarios en 2019 (SIE-I y SIE-II) y culminó su tercer seminario (SIE-III) durante el I ciclo 2020. Mientras que en 2020 una nueva generación de estudiantes llevó sus primeros dos seminarios.

Las lecciones presenciales ya habían iniciado para los SIE-I y SIE-III cuando surgió la emergencia sanitaria y se tomó la decisión, por parte de las autoridades universitarias, de pasar los cursos a presencialidad remota, en consecuencia, las profesoras que impartían, cada uno de los seminarios tuvieron que realizar adaptaciones para mitigar las amenazas sobre el desarrollo de los contenidos y por ende en el avance del estudiantado en el TFG.

En SIE-I y SIE-III estuvieron matriculados siete y doce estudiantes, respectivamente, y en ambos la promoción fue de 100 %. Con el fin de conocer la percepción, del estudiantado de estos cursos, sobre la afectación que tuvieron por la pandemia, es que se encuestaron por medio de un cuestionario en línea en los meses de septiembre y octubre de 2020. Se obtuvo respuesta de 6 estudiantes del primer seminario y 9 del tercero.

Se consultó en ambos grupos por las acciones que fueron aplicadas por cada docente; a partir del cambio a la presencialidad remota, las personas estudiantes del SIE-III, ofrecieron las siguientes respuestas: *clases sincrónicas, comunicación constante por correo electrónico o por aplicaciones de celular, reorganización del cronograma de actividades y citas para atender consultas individuales o en los grupos que se encuentran realizando su TFG*. Por su parte, las de SIE-I citaron las mismas acciones que sus pares, y agregaron *que se les asignaron lecturas que pudieran adquirir de manera digital*.

Seis estudiantes de SIE-I afirmaron que las acciones tomadas ayudaron para que el curso se desarrollara de la mejor manera. Mientras que del SIE-III, tres estudiantes expresaron que aunque se tomaron acciones, las mismas no fueron suficientes. Aunado a lo anterior, dos estudiantes de SIE-I y 8 de SIE-III afirmaron que la pandemia afectó su TFG.

La diferencia de opinión respecto a la afectación sufrida puede deberse a que una parte importante de las personas estudiantes del tercer seminario estaban en la recolección de datos o en los últimos detalles de su anteproyecto de TFG, por lo que vieron más afectado el avance del mismo. Mientras que en el primer seminario se encontraban planteando las primeras etapas del anteproyecto; aún así dos estudiantes afirmaron haber sentido afectación, cabe destacar que esta pareja de estudiantes realiza su TFG en conjunto. A continuación, se expone la opinión externada por un miembro de dicha pareja:

> *Tuvimos que reestructurar nuestro TFG, debido a que necesitábamos que los profesores en formación fueran a secundaria. Dado que no conocemos si la situación sanitaria del país iba a continuar así, preferimos cambiarlo y darle otro enfoque, donde no fuese necesario ir a secundaria.* [fragmento de texto de una estudiante que realiza un TFG relacionado con profesores de matemáticas en formación]

En la siguiente tabla se exponen las opiniones externadas por el estudiantado del SIE-III que afirmó haber sentido afectación sobre sus TFG.

Tabla 1. Percepción del estudiantado del SIE-III sobre la afectación que tuvieron en dicho curso y por tanto sobre su TFG durante la pandemia en el año 2020.

Dificultades presentadas	Cantidad de personas estudiantes
La recolección de los datos tuvo que modificarse	6
Dificultad para comunicarse con el comité asesor	2
Se aumentó el tiempo de trabajo y hay menos espacio para el TFG	1

Nota: No suman el total de personas encuestadas que manifestaron afectación porque algunas dieron varias respuestas y otras no contestaron (en total 8 estudiantes manifestaron afectación).

La mayor parte de los que sintieron algún tipo de afectación en su trabajo de investigación afirma que la recolección de datos fue la que se vio más perjudicada; dentro de las razones que citan, se tienen: tuvieron que cambiar de estrategia para la recolectar de los datos, en algunos casos optaron por pedir videos pregrabados a proyectos de investigación, porque no pudieron realizar los propios, y en otros casos, tuvieron que pasar cuestionarios y entrevistas a medios digitales; algunas de las personas que ya habían estado de acuerdo en participar y ser informantes en la investigación les cancelaron, por exceso de trabajo, o respondieron de manera incompleta a los instrumentos de recolección de información.

Por otra parte, desde el inicio del II ciclo 2020 se planteó el SIE-II para trabajar con presencialidad remota, dicho curso fue matriculado por 7 estudiantes (mismos que aprobaron el primer seminario en el I ciclo), pero por razones personales uno de ellos se retiró. Los seis estudiantes que culminaron dicho curso y que contestaron la encuesta afirman que durante este ciclo no han sentido que la pandemia afectara su avance en el seminario y por ende en la elaboración de su TFG. Esto puede deberse a que se encuentran en la etapa de elaboración de la propuesta metodológica, para lo cual no necesitan aún recolectar datos, aspecto que ha tenido contratiempos en algunos anteproyectos aprobados.

Trabajos Finales de graduación

Cada estudiante o grupo de estudiantes (a lo sumo 4) debe presentar un anteproyecto de su TFG ante la Escuela de Matemática para ser evaluado y aprobado, después de efectuar dicho trabajo de investigación debe realizar la defensa pública del mismo. Al iniciar el año 2020, se tenían 10 anteproyectos inscritos ante la Escuela de Matemática, durante el mismo año, al mes de noviembre se aprobaron 9 anteproyectos; es decir, en noviembre del 2020 se contaba con 19 TFG aprobados en elaboración. En estos TFG están involucrados 32 estudiantes a los cuales se les aplicó una encuesta en línea durante los meses de septiembre y octubre de 2020, se obtuvo respuesta de 25 estudiantes que pertenecen a 16 TFG diferentes (9 de estos estudiantes también estuvieron en el SIE-III en 2020).

Los egresados correspondientes con 7 de los TFG aprobados no han podido recolectar la totalidad de sus datos, solamente uno de los trabajos tiene retrasos por razones independientes al Covid 19 (no se pudo contactar a las personas estudiantes encargadas de tres de los anteproyectos aprobados, por lo que no se conoce si tuvieron o no afectación).

Por otra parte, más de la mitad de las personas entrevistadas (19) indican que la pandemia ha afectado el desarrollo, en general, de su TFG, en la tabla adjunta se dan algunas de las opiniones externadas.

Tabla 2. Percepción de las personas estudiantes, con anteproyectos aprobados, sobre la afectación que ha tenido su TFG durante la pandemia en el año 2020.

Razones por la cuales el Covid-19 ha afectado el TFG	Cantidad de personas estudiantes
Poco tiempo disponible para trabajar el TFG	6
Cambios en la modalidad de los instrumentos de recolección de información	6
Se requieren espacios físicos especiales para llevar a cabo ciertas actividades del TFG	4
La recolección de los datos se tuvo que retrasar o modificar	5
Poco tiempo disponible por parte del Comité Asesor	1
Situaciones personales que se agravaron durante la pandemia	1

Nota: No suman el total de personas encuestadas porque algunos dieron varias respuestas y otros no contestaron (en total 19 estudiantes expresaron haber sufrido afectación).

La mayoría del estudiantado que se encuentra en esta fase de su formación inicial ya está laborando como docente de matemáticas en diversas instituciones de educación secundaria, por ende el cambio de clases presenciales a la modalidad virtual o con presencialidad remota les ha consumido tiempo provocando que tengan menos espacio para dedicar a la elaboración de su TFG, además, el tener que pasar los instrumentos, planteados en primera instancia para aplicarlos de manera presencial y personal, a tener que colocarlos en plataformas ha hecho que dichos TFG sufran retrasos.

4. Los proyectos vinculados con la formación docente

La Escuela de Matemática contó con 14 proyectos en ejecución durante el año 2020, de los cuales 5 tienen como mayor componente la investigación, 5 la extensión, 2 la docencia y 2 son proyectos de gestión académica. De ellos, 7 están vinculados con la formación inicial o continua de docentes en vinculación con el MEP y dos de ellos específicamente tratan sobre la formación inicial de docentes.

Uno de los proyectos es el que se titula Una propuesta metodológica bajo el enfoque por competencias para la enseñanza de la Geometría Euclídea, para la carrera de Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática de la Universidad Nacional, bajo la coordinación de la máster Jennifer Fonseca Castro. La coordinadora de dicho proyecto expresa que durante 2020 se vieron afectadas la implementación de las actividades diseñadas y su respectiva evaluación debido al Covid-19, y que la medida de contingencia que se tomó fue la adaptación de dichas actividades a medios digitales para poder hacerlas de manera virtual.

El otro proyecto se titula Una propuesta metodológica, desde el enfoque por competencias, para la enseñanza de la Estadística y la Probabilidad en la carrera de Bachillerato y Licenciatura en Enseñanza de la Matemática de la Universidad Nacional, bajo la coordinación de la máster Helen Guillén Oviedo. En este caso, a raíz de la pandemia, se modificaron actividades de validación que requerían la participación de docentes universitarios y de educación secundaria. Además, debido a la incertidumbre sobre el reinicio de actividades presenciales, tanto en educación secundaria como universidades, se prioriza en el diseño y aplicación de dos instrumentos, uno dirigido al estudiantado de la carrera del BLEM y el otro al cuerpo docente en servicio, tanto de universidad como educación secundaria sobre competencias y limitaciones en la enseñanza y aprendizaje de la estadística, respectivamente.

En abril de 2020 se desarrolló el proceso de postulación de proyectos y actividades académicas de investigación y extensión para ser desarrollados en el 2021, algunas de estas propuestas de investigación están vinculadas al plan Blem-2017. Por ejemplo, el proyecto que pretende fomentar la competencia profesional sobre la reflexión docente en el profesorado de matemáticas de Educación Secundaria en Costa Rica, a partir del diseño, la implementación y la evaluación de un programa de formación continua. Otro de los proyectos persigue caracterizar el conocimiento especializado de los profesores de matemáticas en formación inicial en la Carrera de Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática de la Universidad Nacional de Costa Rica sobre la demostración; y el proyecto que va a analizar el abordaje de la modelización matemática en la formación de profesores de matemáticas de la Universidad Nacional de Costa Rica. Es muy posible que estas iniciativas realicen variaciones para incorporar actividades virtuales en su implementación, en caso de prolongarse el periodo de confinamiento.

5. Balance general y retos para la formación de profesores en esta carrera

Como se ha señalado, la Escuela de Matemática ha logrado atender los compromisos de formación en los cursos propios de la carrera mediante su modificación, considerando la modalidad de presencialidad remota y propiciando, al mismo tiempo, la creación de actividades por parte del personal docente para aprovechar los distintos escenarios que está viviendo la población estudiantil. De la misma manera, estas actividades han pretendido el desarrollo de situaciones cercanas al campo laboral, como lo son, la participación del estudiantado de la carrera en talleres y en capacitaciones dirigidas a la población estudiantil de secundaria, el uso del video para promover la reflexión docente mediante el análisis de clases grabadas previamente, entre otros.

Estamos ante una emergencia mundial. Así, no solo la formación académica ha sido de interés para la Escuela de Matemática, sino que, tanto el sector académico como administrativo han tratado de atender situaciones particulares del estudiantado, sus limitaciones, sus preocupaciones y se ha intentado acompañarlos durante la pandemia.

Este fenómeno que se vive va mucho más allá del acceso a materiales y a videos, y expone grandes retos de salud y tiene relación con la estabilidad económica, social y afectiva-emocional de los miembros de la comunidad. Aunque la universidad ha tomado decisiones

en beneficio económico de los estudiantes (e.g., asuntos de pago de matrículas, becas, acceso a equipo, chips para Internet, entre otros) y de sus empleados (e.g., reorganizando las actividades hacia el teletrabajo, mantenimiento del salario sin recortes, préstamo de algún equipo disponible, entre otros), la pandemia tiene muchas aristas a las cuales la UNA de forma aislada no podría llegar. No todo es positivo; como se ha evidenciado en este documento, hay muchas afectaciones para las personas y no solo en el campo académico.

Compete así, la calidad de la educación tanto a los esfuerzos de las casas de estudio, como a las distintas instituciones gubernamentales y privadas, y la sinergia que se pueda crear al unir esfuerzos en beneficio de los distintos sectores sociales y económicos del país.

Un asunto fundamental para comprender el escenario desde donde se escriben estas palabras es que la pandemia aún está presente en el país. Muchas actividades todavía se desarrollan en un clima de incertidumbre y saber qué sigue es eminentemente especulativo. Sin embargo, pueden definirse algunas de las expectativas de formación post pandemia, basados en la experiencia.

Modelo de formación en la virtualidad o bimodalidad: Es claro que lo que ha ocurrido en las distintas instituciones, incluyendo a la UNA, no es un cambio de paradigma ni de modelo educativo. Lo que ha ocurrido es una adaptación que permitiera la continuidad de la actividad académica. Así, se abre una oportunidad para repensar si el modelo educativo completamente presencial debe persistir, o si se pueden explorar opciones de formación para los docentes en estrategias formales en entornos educativos virtuales para que, eventualmente, se pueda pasar a un modelo virtual o mixto (si es lo que las autoridades y el cuerpo docente creen que es lo conveniente).

Presencialidad y no presencialidad: Aun cuando dentro de las expectativas parezca un poco lejano un cambio de modelo educativo, se han abierto muchas puertas para pensar en el desarrollo de actividades para el salón de clase dentro de la institución, y otras donde se realicen fuera del salón, entendiendo esto como una oportunidad para dar mayor protagonismo y responsabilidad al estudiante con estrategias como Flipped Classroom y otras que se centran más en el trabajo fuera del salón de clase de manera grupal y con responsabilidades compartidas.

Valoración de las tecnologías: un elemento que provino como derivado de la solución de presencialidad remota es el uso de tecnologías para comunicación, aprendizaje casi de manera forzada de distintas aplicaciones (Zoom, Whatsapp, Meet, Teams), plataformas de aprendizaje como Moodle y aplicaciones orientadas a la educación matemática. Se debe reflexionar pues no todas las mencionadas tienen un impacto directo en la calidad de las matemáticas que se aprende. Debemos tener claridad sobre cuáles tecnologías realmente nos darán mejores oportunidades a futuro para la educación matemática.

Investigación: Tanto proyectos de investigación de académicos como TFG, tuvieron que transformarse y reinventarse en diversos aspectos, entre ellos la manera en la que se recolectan los datos. Esto abre una oportunidad en el accionar de las personas investigadoras al aumentar las estrategias de acceso a fuentes de información, ya que, dependiendo de la temática, se podrían utilizar técnicas mediadas por medios tecnológicos como encuestas y entrevistas en línea. Además, el conocimiento obtenido por medio de la investigación puede trascender

más si se utilizan canales apropiados, como por ejemplo videos informativos, participación en eventos virtuales, entre otros.

Muchos otros elementos de interés deberán ser considerados. Tal como se evidenció, varios profesores utilizaron estrategias relativamente novedosas en nuestro currículo de formación de profesores como lo son el análisis de video, simulación de clases, planificación y ejecución de pequeñas unidades de clase, entre otras, que han sido ampliamente estudiadas y utilizadas en otras latitudes. Esto abre la pregunta si debemos utilizar esta oportunidad para poder explorar metodologías que no han calado en nuestro país, como el Lesson Study, Microteaching, entre otras, que han sido adaptadas y han mostrado resultados importantes en otros países.

Finalmente, respecto a la formación de profesionales de matemáticas en el futuro, la Escuela de Matemática de la UNA tiene la oportunidad de potenciar y estimular el desarrollo de actividades dirigidas a generar y desarrollar competencias como la reflexión docente y la valoración de la calidad del acto de la enseñanza de la matemática. Para esto, investigaciones en didáctica específica de las matemáticas y vínculos con expertos internacionales deberán ser los catalizadores para que los responsables traduzcan las posibles iniciativas que nacieron del efecto de la pandemia, e impacten en el currículo de formación de profesores de esta carrera.

Agradecimientos y/o reconocimientos

Agradecemos a las personas docentes y estudiantes del plan de estudios BLEM por la valiosa información brindada que permitió enriquecer este documento y a la M.Sc. Jessenia Chavarría, directora de la Escuela de Matemática, por las observaciones en una versión preliminar de este documento. Este artículo fue desarrollado en parte, en el marco de la comisión de Trabajos Finales de Graduación de la Escuela de Matemática de la UNA y del proyecto PGC2018-098603-B-I00 (MCIU / AEI / FEDER, EU)

Referencias

Ministerio de la Presidencia. (2020). *Costa Rica: Decreto Ejecutivo 42227-MP-S*. **https://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/decreto-ejecutivo-42227-emergencia-nacional_0.pdf**

Ministerio de Salud. (2020). *Caso confirmado por Covid-19 en Costa Rica*. Página Web. **https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/centro-de-prensa/noticias/741-noticias-2020/1555-caso-confirmado-por-covid-19-en-costa-rica#:~:text=06%20de%20Marzo%20de%202020,un%20hospedaje%20de%20San%20Jos%C3%A9**.

Educação Matemática em tempos de pandemia: uma experiência em um curso de Licenciatura em Matemática

Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Resumo

A pandemia do Covid-19 levou a humanidade a uma mudança de comportamento em diversos segmentos. Dentre esses ambientes de transformação, a Educação e a Educação Matemática, precisou se adaptar ao ensino virtual. Essa realidade exigiu dos professores, pesquisadores da Educação habilidades até então não obrigatórias, pois mesmo quem não trabalhava com as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) passou a fazer uso delas para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. Nesse cenário, o objetivo deste artigo é apresentar os caminhos encontrados pelo governo brasileiro para dar continuidade aos estudos de forma online e apresentar os resultados de uma experiência realizada com 70 alunos, do curso formação de professores de Matemática, na Universidade Luterana do Brasil, na disciplina de Metodologias Ativas que teve 9 horas presenciais, antes do início da pandemia, 60 horas de Ensino a Distância (EAD), divididas em aulas de 3 horas, sendo 90 minutos de aula teórica online síncronas e 90 minutos de atividades práticas e 7 horas destinadas a avaliação da disciplina. Para esse propósito, a metodologia do estudo, foi qualitativa e de caráter exploratória, evidenciando as possibilidades de estratégias com foco na aprendizagem por intermédio das tecnologias digitais e os caminhos trilhados no replanejamento curricular da disciplina. Constata-se que o meio digital, com uma integração estratégica de processo de ensino e aprendizagem e tecnologias, oferece inúmeros recursos eficazes de mediação remota para uso educacional, porém, os desafios foram inerentes aos professores e estudantes, com problemas de infraestrutura, motivação e dificuldades de desenvolver metodologias, consideradas híbridas, de forma totalmente em EAD.

Palabras clave: educação matemática, ensino superior, formação de professores de matemática, metodologias ativas, educação e pandemia.

Abstract

The Covid-19 pandemic has led humanity to a change in behavior in several segments. Among these environments of transformation, Education and Mathematics Education, had

---

C. L. Oliveira Groenwald
Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)
Brasil
claudiag@ulbra.br

Este artículo corresponde a la sección Experiencias.

Recibido por los editores el 15 de marzo de 2021 y aceptado el 16 de mayo de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp 229–247.
Costa Rica

to adapt to remote education. This reality demanded from the teachers, researchers of Education, skills that until then were not mandatory, because even those who did not work with Digital Technologies of Information and Communication (TDIC) started to use them for the development of the learning process. In this scenario, the objective of this article is to present the ways found by the Brazilian government to continue the studies online and present the results of an experiment carried out with 70 students, from the Mathematics teacher training course, at the Lutheran University of Brazil, at Active Methodologies discipline that had 9 hours in person, before the start of the pandemic, 60 hours of distance education, divided into 3 hours classes, 90 minutes of synchronous online theoretical class and 90 minutes of practical activities and 7 hours for discipline evaluation. For this purpose, the study methodology was qualitative and exploratory, showing the possibilities of learning strategies through digital technologies and the paths taken in the curricular redesign of the discipline. It appears that the digital environment, with a strategic integration of the teaching and learning process and technologies, offers numerous effective remote mediation resources for educational use, however, the challenges were inherent to teachers and students, with problems of infrastructure, motivation and difficulties in developing methodologies considered completely hybrid in distance learning.

Keywords: mathematics education, university education, mathematics teacher training, active methodologies, education and pandemic

1. Introdução

A pandemia da Covid-19, também conhecida como pandemia de Coronavírus, iniciou na China em dezembro de 2019, chegando ao Brasil em março de 2020, e trouxe uma série de consequências para a humanidade e, consequentemente para os brasileiros, pois as relações humanas foram modificadas, apresentando novos desafios e exigindo novas maneiras para os relacionamentos com os outros e com o ambiente.

As escolas da Educação Básica e as Universidades no Brasil, tinham iniciado suas aulas em fevereiro e, em março foram paralisadas devido a pandemia. ''Diante dessa emergência sanitária, as redes de ensino brasileiras, públicas e particulares, tomaram a decisão de suspender as aulas presenciais entre 11 e 23 de março de 2020'' (Tamayo e Tuchapesk, **2020**, p. 29). Para as autoras a suspensão das aulas, foi uma medida importante, tomadas no início do aumento de infectados comunitários pelo Covid-19 no Brasil, colaborando com o isolamento social entendendo que a escola é um espaço onde o contato é inevitável.

Segundo Scalabrim e Mussato (**2020**) foi exigido ao poder público tomadas de decisões, em relação as ações a serem adotadas no sistema educacional, para reorganizar as atividades educacionais, de modo que as aulas fossem retomadas de forma virtual Nesse sentido, foram publicadas para esse período Diretrizes para as escolas durante a pandemia, em abril de 2020, pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) em colaboração com o Ministério da Educação (MEC), autorizando as escolas da Educação Básica e instituições de Ensino Superior

a substituirem o ensino presencial por aulas que utilizem meios e Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) (Brasil, **2020a**).

O Brasil seguiu as recomendações da UNESCO que em resposta aos encerramentos de escolas causados pela Covid-19, recomendou o recurso a programas de ensino à distância e plataformas e recursos educacionais abertos, de forma que as escolas e os professores tivessem oportunidade de chegar aos alunos de forma remota, diminuindo o impacto do encerramento na aprendizagem. Porém, os tempos foram diferenciados nos níveis de ensino, nas escolas e nas Universidades nos diferentes estados brasileiros. Cada estado foi apresentando suas formas de continuação dos estudos em todo o país. Houve muitos problemas, tanto estruturais, pois as escolas não possuíam equipamentos nem conexão, incluindo os professores e os estudantes, quanto de conhecimentos dos gestores e professores, que não estavam acostumados a trabalharem com aulas online e com estudantes não presentes em sala de aula.

Também, foi publicado, em caráter excepcional e valendo enquanto durar a situação de emergência, a Medida Provisória N° 934 de 1° de abril de 2020, autorizando as escolas da Educação Básica e as Instituições de Ensino Superior a distribuir a carga horária em um período diferente aos 200 dias letivos previstos em lei (Brasil, **2020b**).

Nesse sentido, muitos desafios e problemas tiveram que ser enfrentados, pelos professores e estudantes, para que as escolas e as Universidades pudessem retornar com aulas online. Porém, o que se observou foi que em muitos estados as dificuldades foram intransponíveis, e as escolas não conseguiram voltar com aulas em EAD e suspenderam as aulas, outros voltaram com o encaminhamento de tarefas, uma vez por semana, e os estudantes realizavam as atividades e as entregavam nas escolas em dia e horário pré-agendado.

A suspensão das aulas não encontrou uma resposta coordenada a nível nacional, os estados adotaram atividades remotas usando: plataformas virtuais, sites, Teleaulas e até por meio do WhatsApp, porém as redes municipais de ensino, não tiveram o mesmo procedimento e, muitos municípios não adotaram nenhuma atividade remota, mantendo a suspensão das aulas por tempo indeterminado. Porém, alguns municípios, como o de Canoas, onde vivo e atuo como professora universitária, e as escolas particulares voltaram com aulas via alguma plataforma de ensino.

A grande preocupação, atualmente, no Brasil, é que as desigualdades, tanto sociais quanto educacionais, vão se ampliar. Salienta-se que os profissionais da Educação, professores e pesquisadores e os estudantes de um dia para outro viram-se tendo que atuar diante de um contexto de excepcionalidade, buscando e pesquisando alternativas que passaram a ser adotadas, com o objetivo de reduzir o prejuízo educacional e garantir o ano letivo, seguindo as diretrizes estabelecidas. Importante frisar que não foram explicitadas possibilidades de flexibilização dos currículos escolares, o que aumentam os desafios: aulas online, alunos sem infraestrutura para aulas em EAD, menos dias letivos e sem flexibilização do currículo, ou seja, consideram-se que todos os conteúdos, procedimentos e atitudes devem ser desenvolvidos nesse ano de pandemia.

Tamayo e Tuchapesk (**2020**) entendem que a crise educacional, no Brasil e na Educação Matemática, pode se aprofundar, pois pensar a educação escolar pela via do ensino virtual,

implica, necessariamente, algumas condições mínimas para o desenvolvimento do trabalho dos professores, bem como a possibilidade de aprendizagem dos alunos, sendo necessários discutir e refletir sobre as especificidades para o trabalho com o ensino virtual.

Concordando que os futuros professores necessitam de preparação e qualificação para atuarem nestes novos tempos, apresenta-se neste artigo um experimento realizado no primeiro semestre de 2020, na Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), no curso presencial de formação de professores em Matemática, com a disciplina de Metodologias Ativas, buscando alternativas e possibilidades de desenvolver competências nos futuros professores de Matemática, da Educação Básica, que os permitam planejamentos curriculares com ensino em EAD, ou futuramente, com ensino híbrido. Entendendo a necessidade de formação para o desenvolvimento profissional nessas modalidades de ensino e não apenas para o ensino presencial.

2. A disciplina de Metodologias Ativas

As Metodologias Ativas são entendidas como práticas pedagógicas alternativas ao ensino tradicional, de forma híbrida, que exige o protagonismo do estudante e o professor como um orientador das situações de ensino (Bacich e Moran, 2017).

A ementa da disciplina de Metodologias Ativas, na ULBRA, indica o estudo e aplicação de diferentes metodologias de ensino e aprendizagem em atividades de ensino, buscando otimizar, dinamizar e estabelecer relações socioculturais e educativas em ambientes escolares e não escolares. Salienta-se que o estudo de metodologias é importante para que os profissionais da Educação realizem planejamento didáticas adequados ao que ensinar e como ensinar, integrando os conteúdos matemáticos com as metodologias de ensino e aprendizagem que são indicadas aos estudantes e nível de ensino.

O objetivo da disciplina, considerando que é uma disciplina de formação inicial de professores de Matemática, é discutir e refletir sobre caminhos metodológicos para a transposição didática[1] dos conteúdos para a Educação Básica. A Educação Básica envolve o Ensino Fundamental (do 1° ao 9° anos), alunos de 6 aos 14 anos e o Ensino Médio (1° ao 3° anos), alunos de 15 aos 17 anos.

As competências planejadas para serem desenvolvidas na disciplina de Metodologias Ativas são: conhecer as diferentes metodologias de ensino aprendizagem, em uma perspectiva interdisciplinar e sua vinculação com as teorias de aprendizagem educacionais; compreender diferentes metodologias ativas em termos das suas potencialidades educacionais, assim como suas restrições; desenvolver roteiros de atividades para a aplicação no contexto educacional na modalidade híbrida, sendo capaz de selecionar metodologias ativas adequadas a cada contexto e de aplicar as ideias básicas da ludicidade para o desenvolvimento de atividades concretas.

[1] Segundo Chevallard (1997) "Um conteúdo de saber que tenha sido definido como saber a ensinar, sofre, a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que irão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O `trabalho' que faz de um objeto de saber a ensinar, um objeto de ensino, é chamado de transposição didática".

O trabalho pedagógico fundamenta-se na mobilização das competências, de valores e na construção dos saberes, bem como nas habilidades e atitudes necessárias ao exercício ético e democrático da cidadania e à atuação profissional qualificada, buscando a consonância entre os princípios da Universidade e regulatórios à luz das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), com intencionalidades e estratégias pedagógicas diferenciadas, promovendo a construção de uma aprendizagem significativa e transformadora pautada no protagonismo e na autonomia acadêmica.

Como estratégias metodológicas para desenvolver as competências propostas, foram utilizadas: Resolução de Problemas, Estudo de casos, Projetos de Trabalho, planejamento de uma Sala de Aula Invertida, de uma Rotação por Estações e de aulas utilizando a metodologia lúdica (com jogos didáticos e curiosidades matemáticas). Quando houve o cancelamento das aulas presenciais foi necessário retomar a adaptabilidade dos processos metodológicos para a modalidade de Ensino a Distância (EAD) e adaptá-los para a não presença dos estudantes.

A decisão institucional foi de que as aulas seriam online, na plataforma Aula (plataforma Google que já estava organizada para a ULBRA), e os alunos já a utilizavam para receber materiais e informações. Porém, não tinha sido utilizado, nesse curso, para aulas totalmente em EAD e, também, não tinha sido utilizado para o desenvolvimento dessa disciplina. Foi definido que deveriam ter aulas de 90 minutos, com o professor trabalhando a parte teórica (AT), com alunos assistindo de forma síncrona, embora a presença não seria obrigatória, os outros 90 minutos deveriam ser destinados a uma prática de ensino (AP), com orientação do professor, para os estudantes que tivessem interesse em continuar no ambiente online. Os momentos síncronos ocorreram das 19h às 20h30min, que foram gravadas e postadas no ambiente Aula, para que os estudantes pudessem revisar os conteúdos e assistir quantas vezes lhe interessassem. Os momentos de orientação da prática não foram gravados e a cada aula foi solicitado um trabalho que deveria ser postado, servindo de avaliação.

A avaliação foi realizada por meio das tarefas práticas (realizadas em grupos de trabalho) e uma prova no final do semestre (individual) onde foram solicitados os conteúdos desenvolvidos no semestre, que foi disponibilizada no dia marcado e os estudantes tiveram 4 horas para realizarem a prova e postarem na plataforma. Não ocorreu nenhum problema detectado para os estudantes postarem a mesma. Porém, as tarefas práticas sempre tiveram um espaço de 15 a 20 dias para os estudantes postarem as mesmas.

A seguir no Quadro apresenta-se os conteúdos e metodologias planejadas para a disciplina e as adaptações que foram desenvolvidas para as aulas não presenciais.

Quadro 1. Planejamento da disciplina Metodologias Ativas.

Planejamento inicial da disciplina para aulas presenciais	**Planejamento para as aulas online**
Perspectivas da área de ensino no país em termos de pesquisas atuais sobre metodologias de ensino.	A aula foi presencial e ocorreu de acordo com o planejado.

Tendências de ensino e aprendizagem em Educação Matemática no Ensino Fundamental.	A aula foi presencial e ocorreu de acordo com o planejado.
Tendências de ensino e aprendizagem em Educação Matemática no Ensino Médio.	A aula foi presencial e ocorreu de acordo com o planejado.
Plano Nacional do Livro didático (PNLD) e análise de livro de Matemática para o Ensino Fundamental.	AT - Foi realizado uma explanação sobre o PNLD no país e indicado endereços de livros online disponibilizados pelas editoras devido a pandemia. AP – Análise de um livro didático online com os critérios do PNLD, em grupos de trabalho com 4 estudantes.
Base Nacional Comum Curricular (BNCC), estudo das competências educacionais para a área de Matemática.	AT – Explanação e orientação sobre os pontos importantes da BNCC e as competências para a área de Matemática. Indicação da BNCC online e orientação dos estudos relativos as competências e conteúdos indicados. AP – Escolha de atividades no livro didático e quais as competências que poderiam ser desenvolvidas com as atividades.
A importância de atividades lúdicas na prática pedagógica; pesquisa e desenvolvimento de atividades lúdicas.	AT – O lúdico na sala de aula de Matemática e exemplos de jogos e curiosidades matemáticas. Como desenvolver jogos e atividades lúdicas online. Exemplos online de atividades lúdicas e curiosidades matemáticas. AP – Confecção de um jogo de dominó e jogo de memória com um conteúdo dos anos finais do Ensino Fundamental, utilizando um *software* que permitisse a utilização em aulas online.
Classificação de Tarefas matemáticas de acordo com a demanda cognitiva	AT – Tarefas classificadas de acordo com a demanda cognitiva e sites que os estudantes poderiam realizar pesquisa de tarefas. Design Instrucional de organização de tarefas para aulas online. AP – Os grupos deveriam escolher três tarefas de cada demanda cognitiva e como pesquisar como poderiam desenvolvê-las de forma não presencial. Pontos a serem salientados e discutidos com os estudantes para que as mesmas pudessem realizá-las não estando presencialmente em sala de aula.
Aprendizagem significativa e o uso de mapas conceituais	AT - Discussão e reflexão sobre as leituras realizadas sobre o tema. Apresentação de exemplos de mapas mentais e mapas conceituais. *softwares* para construção de mapas conceituais. AP – Desenvolvimento de um mapa conceitual de um planejamento de uma temática de Matemática da Educação Básica.
Metodologia Resolução de Problemas	AT – Discussão e reflexão sobre as leituras realizadas sobre o tema. Apresentação de exemplos de problemas com um cenário e gravação de vídeos para aulas não presenciais. Como desenvolver sequências didáticas eletrônicas. AP – Apresentação de 3 problemas gravados e disponibilizados no Youtube (a ULBRA disponibiliza um espação no Youtube para todos os estudantes).

Metodologia Sala de Aula Invertida (SAI)	AT - Discussão e reflexão sobre as leituras realizadas sobre o tema. Apresentação de exemplos de SAI com um cenário e gravação de vídeos para aulas não presenciais. AP – Planejamento de uma SAI com uma temática do Ensino Médio.
Metodologia Rotação por Estações	AT - Discussão e reflexão sobre as leituras realizadas sobre o tema. Apresentação de exemplos de uma Rotação por Estações com todas as atividades online. Possibilidades e recursos. AP - Planejamento de uma Rotação por Estações com uma temática do Ensino Fundamental, com pesquisa de sites e atividades online. Desenvolvimento de um Infográfico como uma das atividades.
Estudos de Casos em Matemática na Educação Básica	AT - Discussão e reflexão sobre as leituras realizadas sobre o tema. Apresentação de exemplos de um Estudo de Caso com um cenário e gravação de vídeos para aulas não presenciais. E com indicação de sites para que os estudantes pudessem realizar as pesquisas. AP - Planejamento de um Estudo de Caso, com pesquisa de sites e atividades online.
Projetos de Trabalho, alunos investigando	AT - Discussão e reflexão sobre as leituras realizadas sobre o tema. Apresentação de exemplos de Projetos de Trabalho e alunos investigando. Indicação de sites para que os estudantes pudessem realizar as pesquisas e orientações para o desenvolvimento de um projeto de forma EAD. Como montar um questionário no Google Form. AP - Planejamento de um Projeto com um tema transversal contemporâneo, indicado na BNCC: Meio Ambiente; Economia; Saúde; Cidadania e Civismo; Multiculturalismo; Ciência e Tecnologia. Propor ações possíveis de serem realizadas de forma EAD.

O grande desafio, imposto com as aulas online, foi adaptar as atividades planejadas para um ensino híbrido, para aulas em EAD, e, também, para que os estudantes tivessem possibilidade de realizá-las de forma assíncrona, em grupos de trabalho e com pesquisa em sites e livros online. Foi necessário que os estudantes, em início do curso, iniciassem suas pesquisas em sites considerados seguros e confiáveis e com estudo em artigos científicos disponibilizados online e planejassem pesquisas que fosse possível serem realizadas de forma online, para que pudessem integrar a teoria com a prática, realizando planejamentos com as temáticas da Matemática da Educação Básica integrando as Metodologias Ativas com recursos tecnológicos.

Foi disponibilizado o laboratório online de Matemática, que os professores da ULBRA, desenvolveram, no endereço: **http://ppgecim.ulbra.br/laboratorio**. Neste ambiente estão disponibilizados exemplos de objetos de aprendizagem e sequências didáticas eletrônicas que os estudantes poderiam utilizar como exemplos para desenvolverem as atividades propostas.

A seguir, na Figura 1, apresenta-se um exemplo do objeto de aprendizagem disponível para os estudantes utilizarem. Este objeto foi desenvolvido no *software* GeoGebra e pode ser utilizado de forma síncrona ou assíncrona.

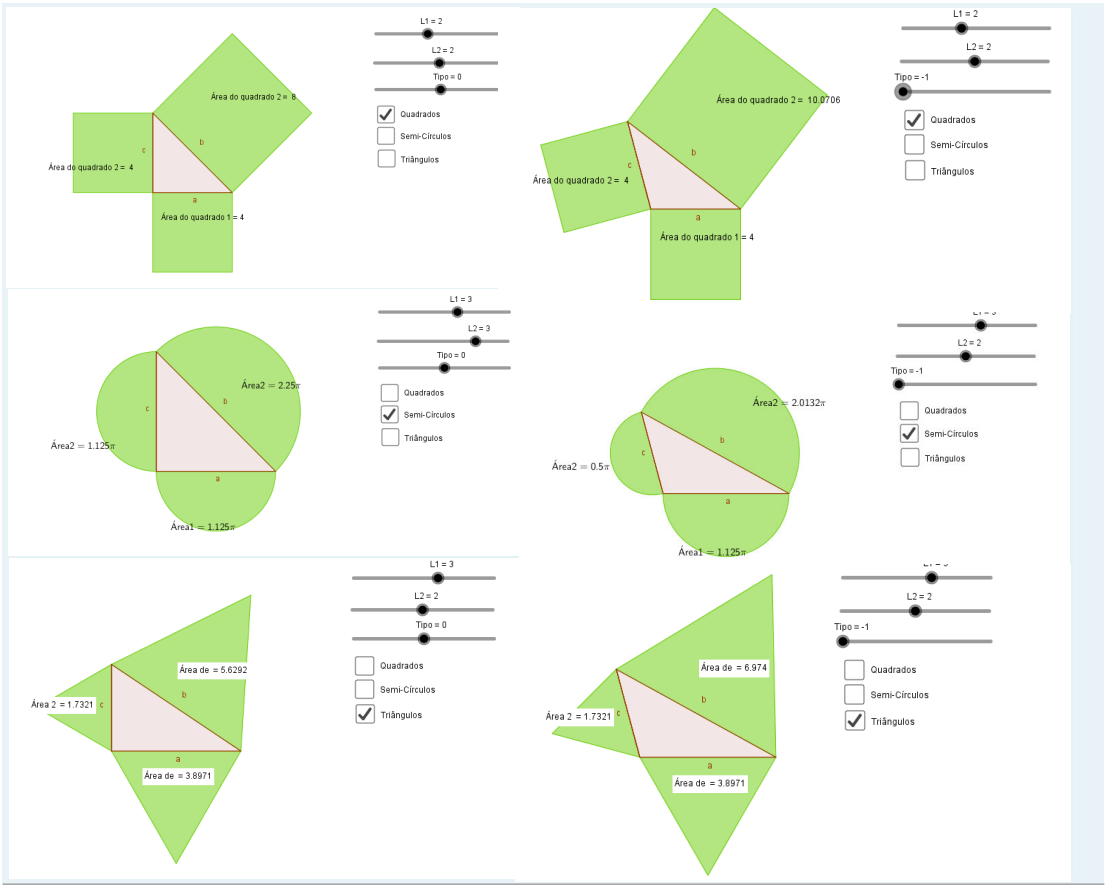


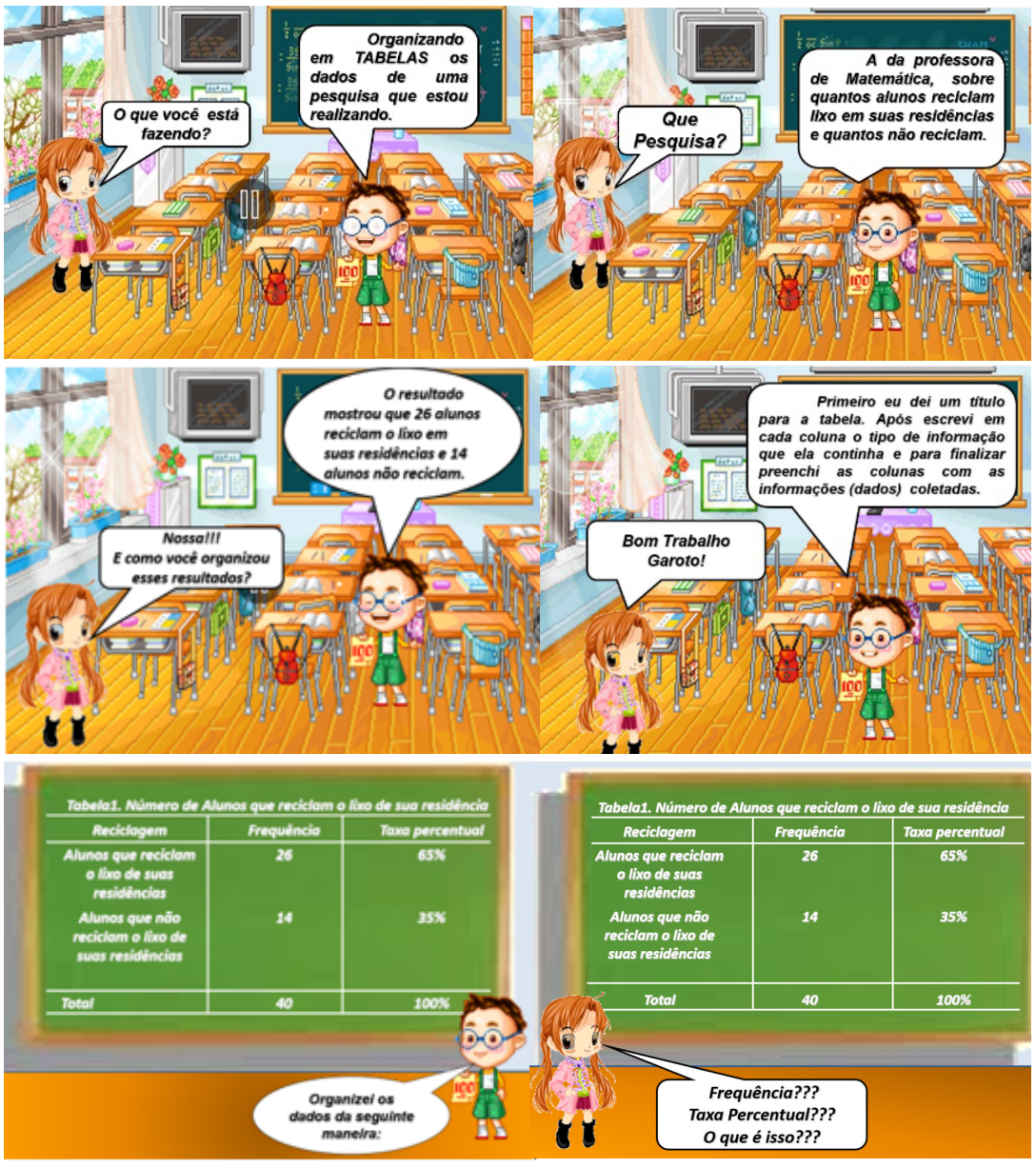
Figura 1: Objeto de Aprendizagem com o Teorema de Pitágoras.

Fonte: **http://ppgecim.ulbra.br/laboratorio/index.php/atividades-didaticas/ensino-fundamental-2/**

Observou-se que um ponto positivo para que as aulas não presenciais fossem realizadas foi o laboratório online, com os exemplos disponibilizados. Os estudantes consideraram os exemplos como possibilidades para o planejamento de suas aulas online. E os momentos de discussão de como devem ser trabalhados com os alunos foi um processo de amadurecimento, sobre como planejar aulas onde os estudantes estão manipulando os objetos de aprendizagem e o professor deve realizar a orientação por meio de perguntas, e nesse momento de aulas em EAD, no planejamento de protocolos que os estudantes deveriam seguir, com uma orientação online. Porém, os estudantes de Licenciatura em Matemática, participantes da pesquisa, desconheciam os *softwares* utilizados e tiveram que preparar seus equipamentos para uso desses objetos de aprendizagem online. Essa ação de orientação exigiu um grande esforço do professor titular da disciplina de forma que os estudantes conseguissem realizar as ações necessárias e em momentos distintos, pois muitos possuíam problemas de infraestrutura de equipamentos e muitas vezes um único computador era para dois ou três estudantes na

casa. Foram realizadas muitas reuniões via *Google meeting* para os estudantes estarem em condições de realizarem seus estudos e desenvolverem as atividades de forma virtual.

Na Figura 2 apresenta-se um exemplo de uma sequência didática eletrônica, que também foi utilizada como exemplo para os estudantes planejarem as suas próprias sequências didáticas eletrônicas. Este ponto foi uma ação que demandou um grande esforço de planejamento e orientação, pois os estudantes, tiveram dificuldades de planejarem e adaptarem os conteúdos e atividades didáticas em sequências eletrônicas.



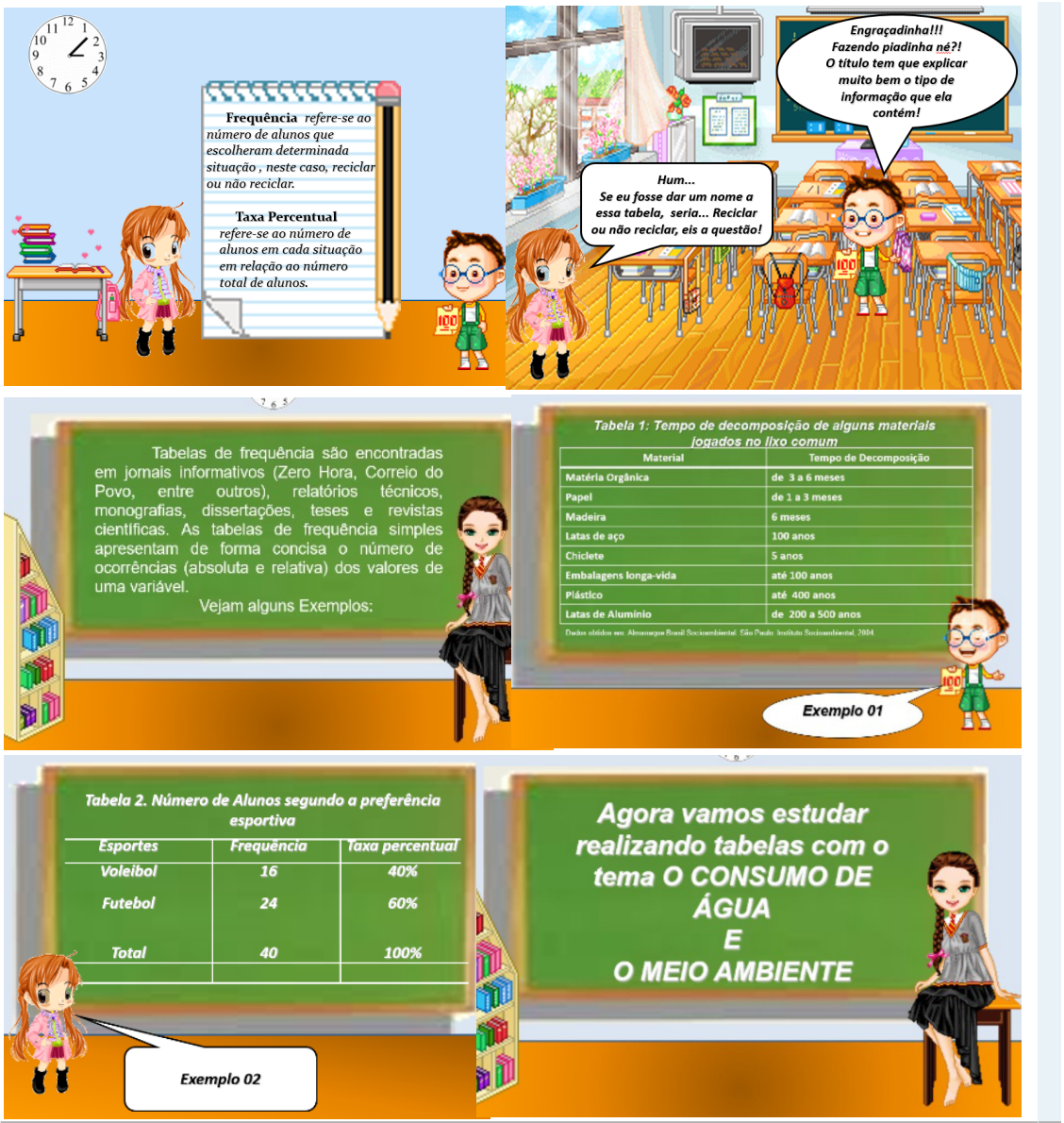


Figura 2: Sequência didática eletrônica com a temática Estatística para o 6° ano do Ensino Fundamental. Fonte: **http://ppgecim.ulbra.br/laboratorio**.

Salienta-se que a disponibilidade de exemplos no site do laboratório online do curso de Matemática Licenciatura[2] contribuiu muito para que os estudantes realizassem as atividades propostas. Observa-se que os recursos instrucionais devem estar organizados e com orientações metodológicas claras para que seja possível que os planejamentos sejam realizados, refletindo sobre um ensino totalmente em EAD, criando cenários, adaptando as

[2] Curso de Licenciaturas no Brasil são cursos de Formação de Professores, no caso deste artigo o curso é Matemática Licenciatura, significa curso de Formação Inicial de professores de Matemática, na Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).

metodologias, gravando os vídeos e escolhendo atividades adequadas e sequenciadas, de forma que seja possível a aprendizagem.

Também, foi introduzido, o estudo do Design Instrucional - DI (Filatro, 2008, Filatro e Stela, 2004), que não estava no planejamento inicial da disciplina. Segundo Filatro (2008) o DI é compreendido como o planejamento do ensino e aprendizagem, incluindo atividades, estratégias, sistemas de avaliação, métodos e materiais instrucionais. O DI é visto como um tipo de construção que envolve complexidade e síntese, podendo ser compreendido como a ação de estabelecer objetivos futuros e de encontrar meios e recursos para cumpri-los. Assim como o design, a palavra instrucional necessita de uma atenção bem específica para que não seja apenas identificada como instrução ou treinamento. Segundo Filatro (2008): ''instrução é uma atividade de ensino que se utiliza da comunicação para facilitar a compreensão da verdade.''

Apoiado por tecnologias, o DI admite mecanismos de efetiva contextualização, caracterizados por: maior personalização aos estilos e ritmos individuais de aprendizagem; adaptação às características institucionais e regionais; atualização a partir de feedback constante; acesso a informações e experiências externas à organização de ensino; possibilidade de comunicação entre os agentes do processo (professores, alunos, equipe técnica e pedagógica, comunidade); e monitoramento automático da construção individual e coletiva de conhecimentos (Filatro, 2004).

Apresenta-se na Figura 3, o esquema de um DI utilizado na disciplina e que demandou novos conceitos a serem desenvolvidos para estudantes que estavam preparando-se para serem profissionais da educação com aulas em EAD.

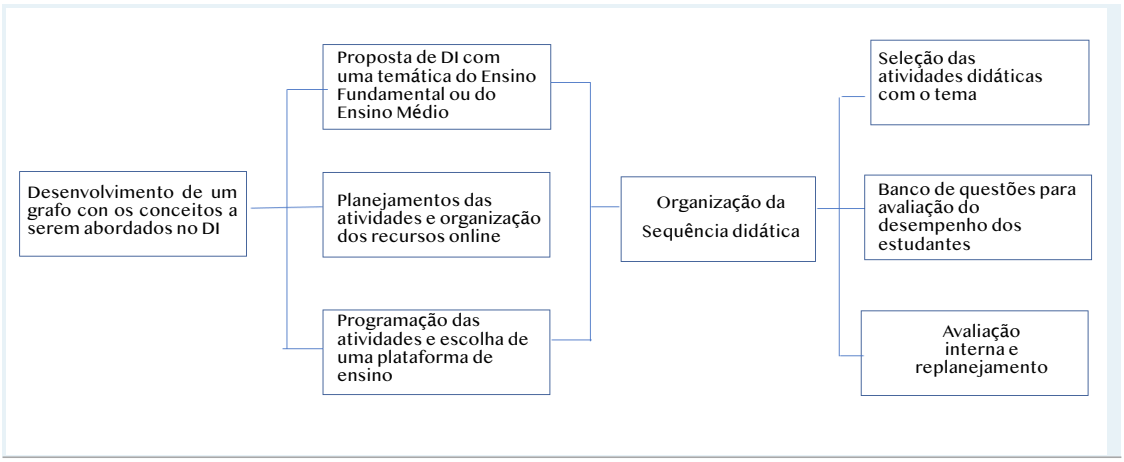


Figura 3: Ações orientadas para o DI na disciplina de Metodologias Ativas. Fonte: Adaptado de Groenwald (2020).

Estas foram as adaptações realizadas na disciplina para que as aulas fossem totalmente em EAD, com uma parte com aulas síncronas via plataforma Aula, implementado na ULBRA, e uma parte de orientações para a realização das atividades práticas, buscando desenvolver competências profissionais que os levassem a perceberem as mudanças educacionais que, possivelmente irão mudar a vida profissional do professor de Matemática.

3. Metodologia da pesquisa

A pesquisa realizada, integrou a análise do replanejamento curricular da disciplina, a busca por recursos tecnológicos que estivessem adequados ao novo modelo de trabalhar a disciplina e aos resultados que os estudantes de formação inicial, futuros professores da Educação Básica, apresentaram no decorrer do semestre.

A pesquisa é um estudo exploratório e descritivo, de natureza qualitativa. Para Gil (2017), a pesquisa exploratória tem o propósito de proporcionar maior familiaridade como o tema a ser tratado, e a pesquisa descritiva tem o objetivo de descrever um determinado fenômeno.

O curso de Metodologias Ativas, objeto deste trabalho, ocorreu de fevereiro de 2020 a julho de 2020, com 76 horas aulas, ocorrendo 3 horas semanais, nas segundas feiras a noite, das 19 horas às 22 horas. Ocorreram três aulas presenciais, totalizando 9 horas e o restante da disciplina, 20 aulas, totalizando 60 horas (divididas em 30 horas de AT e 30 horas de AP), na modalidade não presencial e 7 horas destinadas ao processo avaliativo da disciplina.

Participaram da pesquisa 68 alunos, que estavam no terceiro semestre do curso de Matemática e que era a primeira vez que estavam matriculados nesta disciplina. Os estudantes não tinham nenhuma experiência profissional, como professores da Educação Básica, e eram estudantes que, na maioria, realizavam estágio durante o dia em outras áreas, com atividades de: auxiliar de escritório, auxiliar administrativo; monitores de inclusão; monitores de laboratório. Dois alunos realizavam iniciação científica e realizavam pesquisa em Educação Matemática na Instituição.

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram questionamentos realizados no final das aulas e um questionário no final do semestre, também, foi solicitado uma avaliação da disciplina e uma autoavaliação dos estudantes sobre o seu desempenho educacional, a realização das atividades e no comprometimento com as tarefas solicitadas. Outro instrumento utilizado foram os registros dos estudantes na prova de avaliação final e nas atividades desenvolvidas.

4. Desafios, dificuldades e pontos positivos do semestre online

Os desafios do semestre, na perspectiva da professora/pesquisadora que ministrou a disciplina, planejada para ser presencial e que teve que ser replanejada para ser em EAD, foram: replanejamento e organização das aulas no ambiente Aula, com as novas normas, com escolha de textos, sites e *softwares* que estivem online para os estudantes conseguirem realizar as pesquisas e atividades de forma não presencial; buscar ações que motivassem os estudantes para que participassem das aulas online e que participassem, dando opiniões, colocando suas dúvidas e suas reflexões; manter a motivação dos estudantes para participar e realizarem as atividades. Importante salientar que vários estudantes se sentiram intimidados em colocarem suas opiniões online e muitas vezes utilizaram o chat, no lugar de manifestarem-se oralmente, durante a aula e o professor teve dificuldades em observar isso em uma aula não presencial.

Os estudantes tiveram dificuldades em organizarem-se com as aulas online, como se observa no posicionamento da estudante E48[3]: "*Professora, estou tendo dificuldades em me organizar para realizar as atividades, não estou conseguindo manter o foco, não consigo me concentrar estando fora do ambiente da sala de aula, acho que não sou aluna para aulas em EAD, o que faço? Me ajude a me organizar.*" Também, salienta-se a aluna E22: "*Estou no 3° semestre do curso e trabalho em um laboratório de análises clínicas da minha cidade (Triunfo) e estou atuando diretamente com análises de exames clínicos do Covid-19, como minha carga horária aumentou muito, estou me sentindo cansada, stressada e quando estou em casa não estou me sentindo motivada ao estudo. Preciso de ajuda, por favor*"

Os pontos negativos observados foram: a conexão dos estudantes, muitos só possuíam conexão em seus locais de trabalho e tiveram que organizarem-se, o que levou em torno de 30 dias para que todos tivessem conexão e assistissem as aulas online e, mesmo assim, em muitos momentos não havia conexão, pois, muitos estudantes moram no interior e há muitos problemas de conexão; Trinta e quatro estudantes tinham computadores que não eram os mais adequados para assistirem aulas e realizarem as pesquisas para o desenvolvimento das atividades e, em muitos casos, não tinham a câmera ativada, considerando que não possuíam condições financeiras de adquirirem um equipamento melhor; Trinta e oito estudantes, do total de 68, assistiam aulas nos celulares o que muitas vezes dificultava a participação; A falta de experiência em planejamento didático e a orientação online foi uma das dificuldades, os estudantes não estavam acostumados a pesquisarem e acabavam realizando pesquisas superficiais, e não solicitavam orientação, ou simplesmente utilizavam um único texto para realizarem as tarefas propostas.

A mensagem enviada pela aluna E51, demonstra as dificuldades de conexão: "*Professora, informo que não estarei na aula hoje, porque estou sem internet em minha casa, no final de semana houve um temporal na minha cidade (Santa Cruz do Sul) e a rede caiu em toda a cidade, ainda não voltou, só tenho internet no meu trabalho.*" Também a aluna E18: "*Estou tendo dificuldades para assistir as aulas e para assistir as aulas gravadas, o meu sinal não é wifi, então não consigo baixar os arquivos, preciso estar no meu horário de almoço, no meu trabalho, para realizar estas ações e poder acompanhar a disciplina*".

A solução disponibilizada pela Instituição para os estudantes que não possuíam conexão em suas casas, e consequentemente, não podiam estar no horário da aula, foi o agendamento de horários alternativos, nos laboratórios de informática da Universidade para que estudassem e assistissem as aulas gravadas. Outra alternativa, para esse problema, foi a gravação das aulas que possibilitou que os estudantes sem conexão assistissem aulas em outros momentos, não necessitando estar nos horários síncronos das aulas.

Os pontos positivos foram: a disponibilidade dos estudantes em enfrentarem os desafios e não desistirem da disciplina, dos 68 alunos 65 realizaram a avaliação final e conseguiram aprovação na disciplina, entregando todas as atividades; o ambiente Aula organizado para as aulas online, do sistema Google e adaptado ao sistema da ULBRA, e todas as ferramentas disponibilizadas para o desenvolvimento das aulas (canal de Youtube, recados enviados

[3] Os estudantes foram nomeados como E1, E2, ..., E68. Preservando a identidade dos mesmos.

aos alunos e que eles podiam enviar aos professores, salas de interação, etc.); o grupo de *WhatsApp* permitiu uma orientação em vários momentos e de forma rápida e no momento que os grupos de trabalho estavam realizando duas atividades.

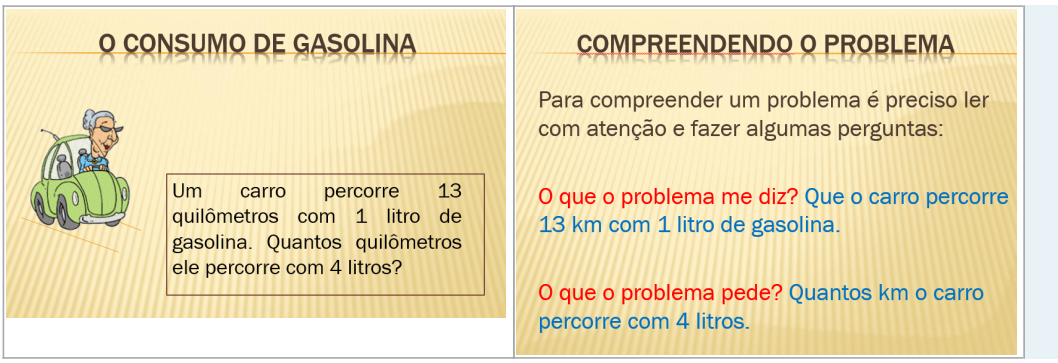
Um aspecto que deve ser salientado é a importância da disponibilidade do professor titular da turma, pois estar online e disponível para tirar dúvidas e realizar orientações fora do horário da aula é, sem dúvida, um diferencial para que os estudantes não desistam e se mantenham motivados para os estudos. Porém, é uma exigência extra e que acarreta uma sobrecarga de trabalho docente, porém, nesse momento de pandemia, foi uma necessidade e, com certeza, foi importante para os estudantes continuarem seus estudos e a realizarem as atividades do semestre.

Os registros das atividades da avaliação final foram positivos e foi possível perceber que os estudantes realizaram as atividades individualmente, desenvolvendo pesquisas e demonstrando que tinham acompanhado as leituras, discussões e reflexões do semestre. Apresentam-se exemplos na Figura 4.

Cite um local onde é possível realizar uma visita orientada e comente o que você, como professor, indicaria para os estudantes pesquisarem: Alunos E32:	Comente o que você considera um ambiente de aprendizagem para o estudante e cite pelo menos três recursos didáticos considerados importantes para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem na sua disciplina.
Na disciplina de matemática pode-se desenvolver uma visita orientada no Supermercado, nesta visita pode-se trabalhar educação financeira, adição, subtração, multiplicação e divisão. Antes da visita é necessário orientar os alunos quanto ao trabalho a ser feito durante as compras, estabelecendo o objetivo das compras e o que necessitam para concluir o objetivo. Após a visita, é interessante que sejam retomados o que foi visto e vivido, como a comparação dos valores de produtos iguais porém de marcas e pesos diferentes, gostaria que meus alunos questionassem o quanto poderia ser comprado como o mesmo valor, como a atividade proporcionada pode facilitar as próximas compras, que notem como a atividade é importante para o planejamento dos gastos e o que precisamos realmente comprar para não extrapolarmos os gastos e consequentemente nos endividarmos.	O estudante E-30 comentou que o laboratório online da ULBRA foi muito inspirador e apresentou um objeto de aprendizagem pesquisado no site do GeoGebra, com o tema Trigonometria. O estudante E-12 desenvolveu um objeto de rotação e translação, no GeoGebra; O estudante E-3 desenvolveu um jogo de memória no power-point; O estudante E-1 apresentou um objeto de aprendizagem, pesquisado no MEC, com Geometria para o 6º ano do Ensino Fundamental.

Figura 4: Exemplos de atividades da Avaliação Final.

Na Figura 5 apresenta-se um exemplo de problema, com um cenário, desenvolvido pelo estudante E27.



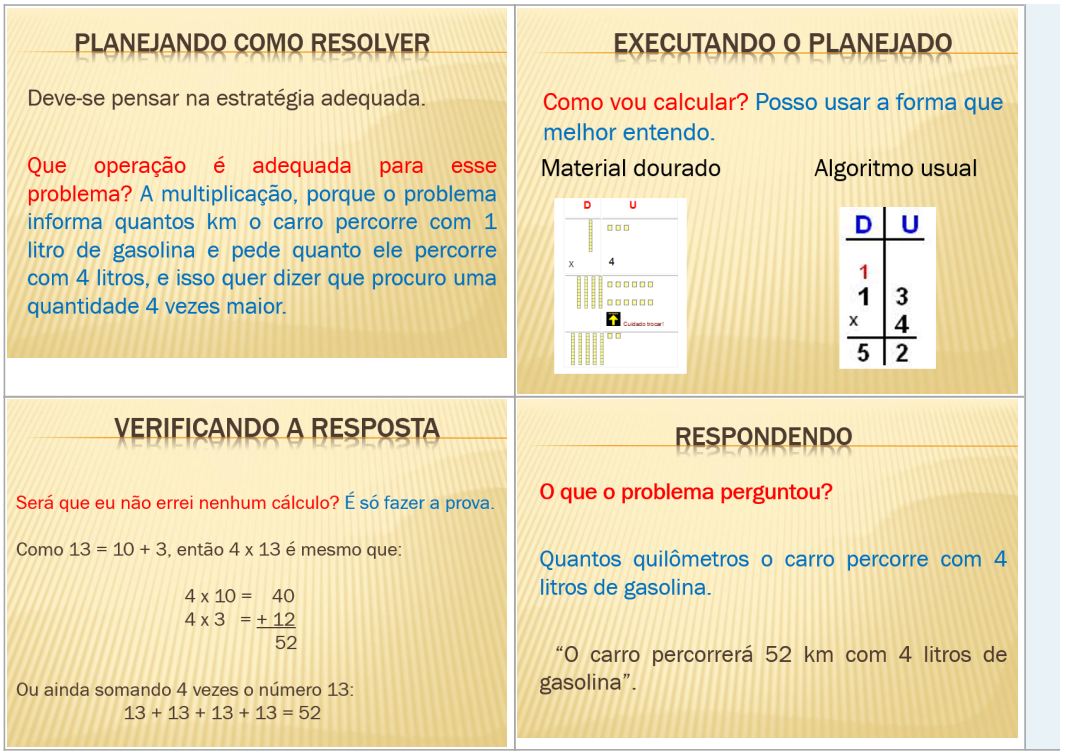


Figura 5: Problema desenvolvido pelo aluno E27. Fonte: Aluno 27, acervo da autora.

Foi possível observar que os estudantes realizaram cenários simples, porém, seguiram as etapas de Polya, que foram desenvolvidas nas aulas. Percebe-se que a solução de qualquer problema é um processo complexo que deve ser realizado, segundo Pólya (2006), seguindo uma série de passos determinados, apresentados a seguir: a) Compreender o problema; b) Elaboração de um plano de ação; c) Executar o plano; d) Visão retrospectiva, avaliação do plano é a etapa do monitoramento da ação. Nela ressaltam-se dois aspectos: a avaliação da eficácia e eficiência do plano em função da comparação realizada com outros planos apresentados para resolver o mesmo problema; validação da solução encontrada, a qual se torna uma ferramenta para elaborar outras estratégias para utilização em problemas similares.

Na Figura 6 apresenta-se um infográfico desenvolvido por um dos grupos da disciplina de Metodologias ativas (E2; E4; E55; E56) e foi uma das atividades da metodologia Rotação por Estações. Essa metodologia deve ser organizada em estações de trabalhos, onde os estudantes devem passar pelas mesmas, organizados em pontos específicos na sala de aula, para aprender, e o professor pode aplicar esse modelo no ensino híbrido, porém, nesse momento foram exigidas no mínimo cinco estações de trabalho com atividades online e que fosse possível os estudantes realizarem em grupos em momentos síncronos. Para aplicar essa metodologia, o professor organiza a sala com estações de trabalho, com uma programação fixa, para que os alunos possam fazer um rodízio nesses pontos, em um tempo que poderá ser estabelecido por ele ou até que os grupos de alunos cumpram o objetivo da aprendizagem

NÚMEROS INTEIROS

ORIGEM DOS NÚMEROS NEGATIVOS

A noção de número negativo levou muito tempo para se estabelecer na história da Matemática. Passaram mais de 1000 anos entre a aparição dos números negativos e sua utilização. Na antiguidade, os hindus já discutiam a existência dos números negativos. Eles criaram um tipo de símbolo para representar dívidas, o qual, posteriormente, chamaríamos de negativo.O primeiro registro explícito de números negativos foi feito em 628a.C. pelo matemático hindu Brahmagupta (598-670). Em 1489, Johann Widman (1460-1498) publicou uma Aritmética comercial, Rechnung auf allen Kaufmannschaft, o mais antigo livro em que sinais de + e – foram registrados.

Karl B. Boyer. História da Matemática. São Paulo: Edgar Blücher, 1974. P. 160 e 206.

O sistema de numeração foi desenvolvido para quantificar. Ao longo do tempo, houve a necessidade de representar números que fossem menores que o zero. Veja algumas situações que utilizamos os números negativos em nosso dia-a-dia.

Campeonato Gaúcho de Futebol Série A- 2019

Classificação	Clube	Pontos	Gols pró	Gols contra	Saldo de gc
1º	Grêmio	29	29	1	+28
2º	Internacional	22	13	8	+5
3º	Caxias	20	18	10	+8
4º	São Luiz	17	14	13	+1
5º	São José-RS	16	14	15	-1
6º	Aimoré	15	12	15	-3
7º	Novo Hamburgo	15	11	15	-4
8º	Juventude	14	10	15	-5
9º	Pelotas	12	8	10	-2
10º	Brasil de Pelotas	11	13	19	-6
11º	Avenida	6	6	20	-14
12º	Veranópolis	5	8	15	-7

Saldo de gols

A figura acima representa a classificação dos times do Campeonato Gaúcho de futebol da série A em 2019.

Altitude

A altitude acima do nível do mar é positiva, e abaixo do mar é negativa.

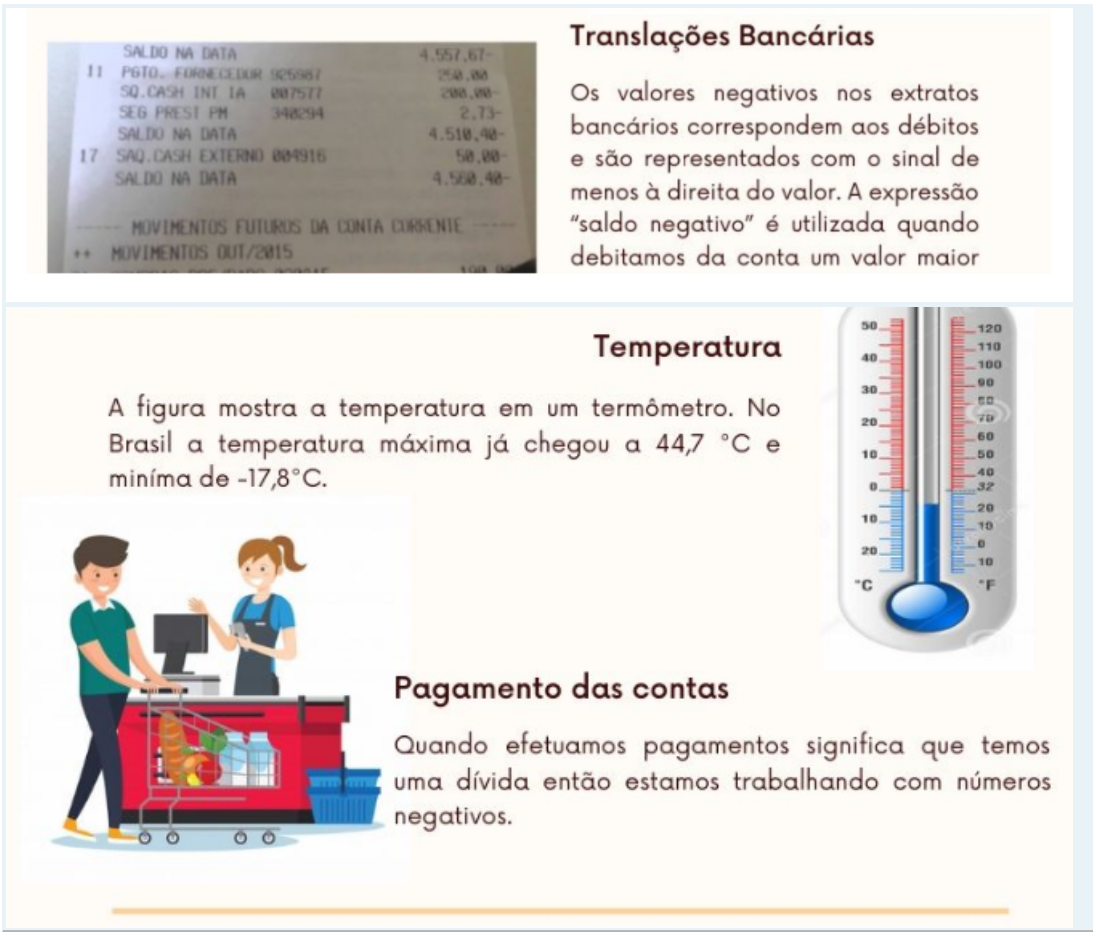


Figura 6: Infográfico com Números Inteiros. Fonte: A pesquisa.

da estação. Um desses pontos específicos determinados deverá ser uma estação para aprendizado online e os outros podem incluir atividades, como instruções para pequenos grupos ou toda a classe, projetos em grupo, tutoria individual ou ainda tarefas escritas (Horn e Staker, 2014). Porém, o desafio foi que as estações deveriam ser todas online, uma das possibilidades foi o desenvolvimento de infográficos, na plataforma Canva (**https://www.canva.com/**), que podem ser disponibilizados de forma online.

O ensino híbrido, ou *blended learning*, promove uma mistura entre o ensino presencial e propostas de ensino online, integrando a Educação à tecnologia, que já permeia tantos aspectos da vida do estudante (Bacich, Tanzi Neto e Trevisani, 2015). Segundo Andrade e Souza (2016) os processos de ensino e aprendizagem tradicionais não respondem mais às demandas do mundo contemporâneo, muito menos ao perfil do aluno do século XXI. Neste contexto, segundo os autores, surge o ensino híbrido, que significa combinar, misturar, que pode ser entendido como um modelo de ensino e aprendizagem que combina ensino presencial (tradicional) e ensino on-line (*e-learning*). Corrobora-se com Moran (2018, p. 8), quando afirma que os processos de ensino e aprendizagem em contextos híbridos, integram as tecnologias e mídias digitais, plataformas adaptativas possibilitando mais mobilidade, possibilidade de personalização, de compartilhamento, de *design* de experiências diferentes

de aprendizagem, dentro e fora da sala de aula. O grande desafio educacional, com a pandemia, foi realizar um ensino totalmente em EAD, com metodologias planejadas para serem híbridas e que os estudantes, participantes da mesma, desenvolvessem as competências de adaptarem e realizarem planejamentos didáticos com essas metodologias e recursos.

Segundo Scheunemann, Almeida e Lopes (2020) a SAI é uma modalidade de *e-learning*, onde o estudo é realizado de maneira online e prévia, enquanto a aula presencial se torna um espaço direcionado para atividades de aplicação do conteúdo, com trabalhos em grupo e atividades de laboratório, por exemplo. Na atividade de SAI os estudantes apresentaram dificuldades em selecionarem o que seria desenvolvido por meio de vídeos e o que seria trabalhado como atividade prática com a orientação do professor. Os estudantes consideravam que todos os momentos deveriam ser vídeos gravados e não selecionavam atividades práticas para a teoria ser aplicada. Em muitas situações eram gravados vídeos com o conteúdo e exercícios de memória para aplicar os conceitos do vídeo. Foram necessários muitos momentos de discussão sobre a necessidade de ir além de exercícios de memorização, buscando estudo de casos, projetos, investigação, resolução de problemas.

5. Conclusão

O propósito desse artigo não é estabelecer o que está certo ou errado sobre os caminhos metodológicos ou os recursos digitais que podem ser utilizados, também, não é aprovar ou reprovar as formas como as políticas educacionais estão lidando com a crise educacional, e dos meios encontrados para minimizar os problemas, mas sim, abrir debates junto às práticas e teorias pesquisadas como alternativas na Educação Matemática e na formação inicial de professores de Matemática, tentando dar condições mínimas de preparo para que o professor possa atuar tanto no ensino presencial, quanto no ensino híbrido e até mesmo no ensino totalmente em EAD, como está ocorrendo nesta época de pandemia.

O uso das TDIC na Educação em geral e, também, na Educação Matemática tem sido pauta de muitas discussões por parte dos pesquisadores e educadores, inclusive com a alegação de que esses recursos não garantem um trabalho docente eficiente. No entanto, atualmente, com a real situação de pandemia, a escolha de utilizar ou não as tecnologias digitais, nas salas de aula, passaram a não ser mais opcional. O entendimento que fica desse processo é que os caminhos existem, os recursos estão disponíveis, porém há necessidade de pesquisas e aprofundamento teórico sobre quais as melhores práticas e possibilidades, visando, formar profissionais preparados e, visando a aprendizagem dos estudantes da Educação Básica.

Agradecimentos e reconhecimentos

Agradecimento a CAPES que financiou a pesquisa com a Bolsa de Produtividade Nível 1, da pesquisadora.

Referencias

Andrade, M. do C. F. de; Souza, P. R. de. (2016). Modelos de Rotação do Ensino Híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. *Tecnologias para Competitividade Industrial*. Florianópolis, v. 9, n.1.

Bacich, L.; Tanz Neto, A.; Trevisani, F. (2015). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na Educação*. Porto Alegre: Penso.

Bacich, L.; Moran J. (organizadores). (2017). *Metodologias Ativas para uma aprendizagem Inovadora – uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre, Penso.

Brasil. (2020a). Parecer n° 5, de 28 de abril de 2020. *Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação*. Disponível em: **http://portal.mec.gov.br/index.php? option=com_docman&**view=download&alias=145011-pcp005-20&category_slug=marco-2020-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 8 jun. 2020.

Brasil. (2020b). *Medida provisória 934*. Acesso em: Página 1 do DOU - Seção 1 - Edição Extra A, número 63, de 01/04/2020 - Imprensa Nacional.

Chevallard, Y. (1997). *La Transposición didáctica - Del Saber Sábio al Saber Enseñado*. AIQUE.

Filatro, A. (2008). *Design Instrucional na prática*. São Paulo: Pearson.

Filatro, A. e Stela, C. B. P. (2004). Design Instrucional Contextualizado. *Revista da Faculdade de Educação da USP*. Abril/2004. Acesso em fevereiro de 2020. **http://www.miniweb.com.br/atualidade/Tecnologia/Artigos/design_instrucional.pdf**.

Gil, A. C. (2017). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5 ed. São Paulo: Atlas.

Groenwald, C. L.O. (2020). Design Instrucional desenvolvido com alunos de licenciatura em Matemática com a temática Expressões Numéricas. *Paradigma*. Edición Cuadragésimo Aniversario: 1980-2020), Vol. XLI, junio de 2020 / 636 – 656.

Horn, M. B.; Staker, H. (2014). *Blended: using to disruptive innovation to schools. JosseyBass* / Wiley, November.

Moran, J. (2018). Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In BACICH, L.; MORAN, J. (orgs.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso p. 1-25.

Pólya, G. (2006). *A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático*. Rio de Janeiro; Interciência.

Scalabrin, A. M. M. O.; Mussato, S. (2020). Estratégias e desafios da atuação docente de uma professora no contexto da pandemia da Covid-19. *Revista de Educação Matemática*, São Paulo, SP.

Scheunemann, C. M.; Almeida, C. M. M.; Lopes, P. T. (2020). Sala de Aula Invertida no Ensino e Aprendizagem de Anatomia Humana: Análise do Desempenho e Percepções de Acadêmicos da Área da Saúde. *Acta Scientiae*. Canoas, 22(1), 151-174, Jan./Fev. 2020.

Tamayo, C. & Tuchapesk, M. (2020). Desafios e possibilidades para a Educação (Matemática) em tempos de "Covid-19" numa escola em crise. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*. 13(1), 29-48.

Trabajo del docente de matemáticas en un Entorno Virtual de Aprendizaje

Damian Alejandro Clemente Olague
Rosa Marcela Villanueva Magaña

Resumen

La enfermedad conocida como Covid-19, entre otras consecuencias, frenó las actividades educativas presenciales, lo que produjo la necesidad de migrar a un entorno virtual de aprendizaje y un reto para los docentes de matemáticas ante esta modalidad de trabajo, pues la mayoría de ellos estaban acostumbrados a desarrollar actividades de enseñanza, únicamente, en un entorno presencial, aunado a lograr que el alumno manifieste si ha comprendido o no cómo dar solución a los problemas que se le plantean. Con el propósito de conocer la experiencia que tuvieron los profesores de matemáticas de los Centros de Estudios Tecnológicos industrial y de servicios (CETis) y Centros de Bachillerato Tecnológicos industrial y de servicios (CBTis) estado de Colima ante este reto virtual, se analizaron sus impresiones respecto a la adaptación sus actividades docentes de un entorno presencial a un entorno virtual. De manera general, la información recuperada mediante una encuesta electrónica permitió identificar el nivel de disposición al cambio del entorno de trabajo, así como algunas necesidades en la formación de los docentes.

Palabras clave: Didáctica de la matemática, educación Media Superior, enseñanza virtual, gestión educativa, aula virtual, Colima, México.

Abstract

The disease known as Covid-19, among other consequences, slowed down face-to-face educational activities, which produced the need to migrate to a virtual learning environment and a challenge for math teachers to this mode of work, most of them were accustomed to carrying out teaching activities only in a classroom setting, and to ensuring that students

---

D. A. Clemente Olague
Centro de Estudios Tecnológicos industrial y de servicios no. 84
México
damianalejandro.clemente.ce84@dgeti.sems.gob.mx

R. M. Villanueva Magaña
Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Colima
México
marcelav@ucol.mx

Este artículo corresponde a la sección Investigación y Ensayos.

Recibido por los editores el 9 de abril de 2021 y aceptado el 9 de junio de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp 248–254.
Costa Rica

can show whether or not they have understood how to solve the problems that arise. With the purpose of knowing the experiences that teachers of mathematics have had with CETis and CBTis in the state of Colima, their impressions regarding adapting their teaching activities from a classroom environment to a virtual environment were analyzed. In general, the information collected through an e-survey made it possible to identify the level of willingness to change the working environment, as well as some needs teacher professional development.

Keywords: Mathematics teaching, high school, virtual teaching, educational management, virtual classroom, Colima, Mexico.

1. Contexto

Los (CETis) y (CBTis) son instituciones educativas mexicanas cuya misión es formar a técnicos bachilleres en distintas áreas de especialidad. En el estado de Colima existen cinco de estos centros educativos, en ellos se concentran 20 profesores encargados de la enseñanza de las matemáticas. En el mes de marzo de 2020 estos profesores tuvieron que modificar los espacios físicos en que ejecutaban sus procesos de enseñanza a espacios virtuales, a causa de la pandemia generada por el virus denominado Coronavirus SARS-CoV-2, causante de la enfermedad conocida como Covid-19. De manera inicial, algunos de los docentes hicieron uso de plataformas que ya conocían para desarrollar los procesos de instrucción y, otros, improvisaron al utilizar los sistemas de mensajería electrónica y redes sociales como espacios de enseñanza. Más tarde, el sistema educativo federal dispuso para todo el personal docente, cursos y diplomados gratuitos en el uso de la plataforma *Teams* de *Microsoft*, como una manera para permitir el desarrollo de habilidades tecnológicas del profesorado.

Para este documento se contó con la colaboración de 10 de estos docentes, de los cuales solo seis tuvieron una formación inicial relacionada con la docencia. Siete tienen experiencia como docentes de matemáticas de entre 6 a 15 años, y el resto por más de 15 años.

2. Antecedentes nacionales en relación con la alfabetización digital

La Educación hoy y siempre, se ha considerado el eje sobre el cual se sostiene el desarrollo de cada sociedad. Para Platón (427-346 a. C.), la educación impone ciertas exigencias a las que hay que responder, que implica la transmisión de conocimientos a las nuevas generaciones, que se puede hacer de una manera formal e informal, que quien enseña un oficio es quien lo ejerce (Cháteau, 2014), planteando de esta manera que el acto de educar no precisa un espacio específico para que la práctica educativa pueda suscitarse en cualquier lugar o momento, y que particularmente cualquier persona puede promover acciones de docencia (*docentis* del latín, el que enseña).

De manera ordinaria, la educación en México se sostiene en una de las instituciones sociales más importantes, como lo es la escuela. Han sido muchas las generaciones de estudiantes que han recibido una instrucción del modo tradicional, con las figuras emblemáticas de estos centros educativos: el docente y el alumno, con un mecanismo de instrucción donde el

profesor ejerce su rol de portador del conocimiento y el alumno como un ente receptor del mismo.

La integración al ejercicio educativo de las diversas formas de aprendizaje, en el que se privilegia al estudiante como el encargado de su propio conocimiento ha sufrido muchos reveses, pues, aunque los modelos de aprendizaje están centrados en el alumno quien debe hacerse cargo de la organización de sus estudios, por lo regular, son los profesores que en lo cotidiano desempeñan una práctica tradicional de aprendizaje, donde el docente es quien asume el rol de autoridad y el estudiante se encarga de cumplir con las actividades que el profesor dicta.

La llegada al entorno educativo del uso de la tecnología se pudo ver en un principio como una herramienta que el docente podría utilizar para facilitar la forma de ''impartir la clase'', sin embargo, algunos escenarios carentes de los recursos no pudieron y no han podido a la fecha acercarse a la tecnología y a las bondades que ofrece la internet.

Las formas de aprendizaje de los estudiantes en tiempos actuales distan del formato clásico de educación, donde el profesor es la única autoridad, y conforme los estudiantes se acercan a la tecnología y al internet, particularmente para socializar en redes sociales, se esperaría que el aprendizaje virtual, online o semipresencial, se pueda convertir en una poderosa herramienta para las nuevas formas de educar. La comunicación a través de pantallas modifica las formas de aprendizaje, con lo que se trata de romper con la relación jerárquica característica de la escuela tradicional (Ibarra y Llata, **2010**).

A lo largo de las reformas en educación, sobre todo la educación básica, se han registrado varios intentos por acercar a la institución ''escuela'' a la formación mediada por tecnología, evidencias de ello fueron la puesta en marcha del programa Enciclomedia (2006-2012) enfocado a tener acercamiento a materiales informáticos mediante el uso de discos compactos y algunos otros recursos para enriquecer el aprendizaje (SEP, **2006**); el programa Habilidades digitales para todos (2009-2012), cuyo objetivo era contribuir a mejorar el aprendizaje con el manejo de TIC mediante el acceso a las aulas telemáticas (SEP, **2009**); el programa Mi Compu.Mx (2013-2014), que consistía en dotar de una computadora portátil a los niños de escuelas públicas de los estados de Colima, Sonora y Tabasco, con la finalidad de mejorar las condiciones de estudio, basado en la actualización de las formas de enseñanza, así como la reducción de las brechas digitales y sociales (SEP, **2013**). Más tarde llegaron otros programas, que concentraron la atención en el aprendizaje, como el Programa Piloto de Inclusión Digital (2013-2015), que consistía en identificar los mecanismos para implementar políticas públicas de adopción y uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), y que posteriormente dio origen al programa @aprende (2014-2015), cuya función íntegramente consistía en mantener en pie a los programas previamente iniciados (Navarrete, Manzanilla y Ocaña, **2020**).

Estos intentos de acercamiento de los estudiantes a la tecnología tuvieron resultados variados, pues parte de la intención gubernamental consistía en acortar la brecha tecnológica que podría alejar a los alumnos de las nuevas formas de aprender.

Para la educación media, en septiembre del año 2014 se puso en marcha el programa Prepa en Línea-SEP (SEP, **2014**), cuya finalidad era posibilitar a egresados de la escuela

secundaria para que iniciaran estudios preparatorios, con la posibilidad de la modalidad no escolarizada, pero apoyado totalmente en tecnologías. A la fecha el programa se mantiene, con buena respuesta por parte de la comunidad estudiantil. De 2014 a 2019, la prepa en línea SEP ha atendido a 19 generaciones de estudiantes de entre 13 a 29 años (76,971) y adultos de 30 años y más (74, 996) para un total de 151, 967 egresados de 19 generaciones, quienes han podido concluir con sus estudios preparatorios (SEP, **2019**).

Como contraparte, la comunidad docente ha tenido que hacer un cambio en las formas de impartir educación, pues en teoría, si los estudiantes tienen acceso a herramientas tecnológicas e informáticas novedosas, el profesor debe ir a la par. La mayoría de los centros educativos dispusieron, desde el año 2000, programas para capacitar a los docentes en el uso de tecnologías, de tal forma que pudieran compartir con los estudiantes esas habilidades, con la intención principal de tener a disposición recursos educativos y disciplinares al alcance. La modalidad para la integración a los cursos docentes en todos los niveles es por lo regular de carácter voluntario, es decir, depende de la disposición de cada maestro para mejorar sus habilidades tecnológicas; hay quienes solo ejercen utilizando la paquetería disponible en el programa office, pero algunos otros ya se desenvuelven de manera aceptable en el uso de plataformas educativas, redes sociales, correo electrónico, ente otros (SEP, s. f.).

La obligada contingencia sanitaria ocasionada por virus Covid-19, y que desde marzo del año 2020 ha obligado a la población mundial a mantener una enérgica ''sana distancia'', por la calidad en las formas de contagio que presenta dicho virus. El mundo se paralizó, y con ello se frenaron también las actividades educativas. El paso siguiente fue poner en marcha las habilidades tecnológicas del profesorado, en virtud de que la educación a distancia se debía ejercer, dada la incertidumbre del fin de la contingencia de salud. Los docentes en teoría tenían un nivel de capacitación, algunos conocimientos y/o habilidades poco corroboradas.

En materia de docencia de las matemáticas se convirtió la educación virtual en un gran reto, pues si la enseñanza de las matemáticas de manera presencial tenía complicaciones, la enseñanza en entornos virtuales no tenía buenas expectativas. Por fortuna el área de la enseñanza de esta disciplina ha tenido a disposición una cantidad importante de materiales, que con frecuencia se usan en el aula física y que se ejercitan con las indicaciones o conducción del profesor. Ahora la tarea para el docente consiste en ofrecer esa misma disertación para el alumnado que lo puede atender en línea, de manera asincrónica y con la expectativa de que el alumno manifieste si ha comprendido o no cómo dar solución a los problemas que se le plantean.

Hay que considerar que en este momento algunos profesores de la escuela tradicional están poco interesados en habilitarse en el manejo de tecnologías, por las implicaciones que esto conlleva; que hay profesores jóvenes, habilitados en tecnologías que carecen de experiencia en la docencia de las matemáticas; hay quienes tienen habilidades tecnológicas y experiencia en la docencia que se han desempeñado muy bien. Aún con eso, no se debe olvidar que no todos los estudiantes tienen acceso al uso de las tecnologías, y que las formas de comunicación con sus profesores son a través de otros medios. Algunos de los grandes problemas de la educación están relacionados con la cobertura, con la igualdad y la calidad de la educación (De Ibarrola, **2012**), a los que se agregan problemas de acceso, deserción e inequidad (Acta Educativa, **2017**).

Estrategias en la problemática/situación

Los profesores que decidieron colaborar respondieron una encuesta electrónica de ocho enunciados abiertos relacionados con su formación inicial, la capacitación para el trabajo en entornos virtuales de aprendizaje (EVA) y los cambios percibidos en su actividad docente, al migrar de un entorno de trabajo presencial a un entorno de trabajo virtual.

Las respuestas a la encuesta se describen a continuación: previo a la suspensión de actividades escolares sólo cuatro docentes habían tomado algún tipo de capacitación para trabajar en EVA. De los seis restantes, tres de ellos se vieron en la necesidad de capacitarse para desarrollar sus actividades docentes en un EVA, cursaron la oferta de Microsoft. Los tres restantes decidieron no capacitarse, estos tres profesores pertenecen al grupo que declaró tener una experiencia entre los 6 y 15 años como profesores de matemáticas. En el apartado anterior se mencionó que los profesores con mayor antigüedad muestran un menor interés para capacitarse en el manejo de las tecnologías, en este caso, se obtuvo evidencia que este nivel de interés también se presenta en aquellos profesores con menor antigüedad de servicio.

El total de los encuestados declararon haber cambiado las estrategias necesarias para el trabajo en los entornos virtuales, con respecto a las que utilizaban en las actividades presenciales. Sin embargo, mencionaron que se les ha dificultado ejecutar estrategias como la lluvia de ideas, el debate y la demostración, la explicación de los temas y exposición de algoritmos por parte de estudiantes, es decir, algunas de las estrategias implementadas en las actividades presenciales solo migraron a los espacios virtuales, la instrucción desarrollada en los EVA presenta similitud con la desarrollada en los entornos presenciales. En contraparte, algunos profesores expresaron que tuvieron la necesidad de buscar herramientas que fueran apropiadas para estudio del contenido temático y que, además, fueran de acceso para los estudiantes a través de los diferentes dispositivos electrónicos.

Cuatro docentes (dos con más de 15 años como docentes de matemáticas) consideraron que la adaptación de su actividad docente de un entorno de trabajo presencial a un entorno de trabajo virtual fue complicada, desesperante, difícil y "pesada", atribuido a la ausencia de los estudiantes en los horarios asignados para las sesiones de clase virtual (videollamadas) y el decremento en el cumplimiento de las actividades por los estudiantes, lo que ha producido, según mencionaron algunos de los docentes encuestados, deficiencias en los conocimientos básicos de la asignatura. Aunado a que los estudiantes continúan sin adaptarse a los requerimientos del trabajo a distancia, mencionaron los profesores. Las respuestas de los otros seis profesores determinaron que la adaptación de su actividad docente al trabajo virtual fue buena y de aprendizaje, dos de estos seis profesores pertenecen al grupo de aquellos que no tomaron alguna capacitación para el trabajo en un EVA.

3. Conclusiones

La impresión de los docentes de matemáticas encuestados respeto a la adaptación que realizaron de sus actividades docentes de un entorno presencial a uno virtual fue, en su mayoría, positiva (seis de 10), el resto coincidió en que el proceso fue cansado y complicado.

Los profesores declararon que, a su parecer, sí hubo cambios en su actividad de enseñanza, para algunos el trabajo en entornos virtuales fue más sencillo que para otros, se dieron cuenta que algunas estrategias eras funcionales en este entorno y otras no, pero no desistieron ante el reto. La adaptación de la práctica fue más complicada para aquellos que tenían más de 15 años de actividad docente, en comparación con los que tenían menos años de servicio.

4. Propuestas o sugerencias

Implementar nuevas jornadas de formación docente con centro en un EVA, considerando a estos entornos como escenarios reales en que pueden desarrollarse procesos de enseñanza y evaluación con lineamientos académicos alejados de los modos operativos tradicionales que se implementan en los salones de clases.

Promover en los profesores de matemáticas y futuros profesores de matemáticas, sin importar su antigüedad en la actividad docente, el reconocimiento de las TIC como medios para el desarrollo de las actividades de enseñanza, así como el reconocimiento de estas tecnologías como herramientas que posibilitan razonamientos más profundos en el aprendizaje de las matemáticas escolares.

Referencias

Acta Educativa. (7 de noviembre de 2017). Principales problemas del sistema educativo en México. Acta Educativa, (11). Recuperado de **https://revista.universidadabierta.edu.mx/2017/11/07/principales-problemas-del-sistema-educativo-en-mexico/**

Cháteau, J. (2014). *Los grandes pedagogos.* México: Fondo de Cultura Económica.

De Ibarrola, M. (2012). Los grandes problemas del sistema educativo en México. *Perfiles Educativos, XXXIV*, 16-28. Recuperado de **https://www.redalyc.org/pdf/132/13229959003.pdf**

Ibarra, A. y Llata, D. (Mayo-julio, 2010). Niños nativos digitales en la sociedad del conocimiento: acercamientos conceptuales a sus competencias. *Razón y Palabra,* (72). Recuperado de **https://www.redalyc.org/pdf/1995/199514906028.pdf**

Navarrete, Z., Manzanilla, H. y Ocaña, L. (2020). Políticas implementadas por el gobierno mexicano frente al Covid-19. El caso de la educación básica. *RLEE Nueva Época*, 1 (número especial), 143-172. Recuperado de **https://doi.org/10.48102/rlee.2020.50.ESPECIAL.100**

SEP. (2006). *Libro Blanco Programa Enciclomedia 2006-2012*. Recuperado de **https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/2959/4/images/LB%20Enciclomedia.pdf**

SEP. (2009). *Libro Blanco Programa Habilidades digitales para todos 2009-2012*. Recuperado de **https://sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/2959/5/images/LB%20HDT.pdf**

SEP. (2013). *¿En qué consiste el programa mi Compu.Mx?* Recuperado de **https://www.gob.mx/epn/articulos/en-que-consiste-el-programa-mi-compu-mx**

SEP. (18 de septiembre de 2014). *Acuerdo 09/09/14 por el que se establece el Plan de Estudios del Servicio Nacional de Bachillerato en Línea, Prepa en Línea-SEP.* Recuperado de **https://prepaenlinea.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2020/03/Acuerdo090914-1.pdf**

SEP. (2019). Prepa en Línea-SEP 2019. Recuperado de **https://prepaenlinea.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2020/10/Numeralia_2019.pdf**

SEP. (s. f.). Programa de Formación Docente de Educación Media Superior. Recuperado de **http://registro.desarrolloprofesionaldocente.sems.gob.mx**

PARTE III
Conexión familia-escuela: retos en tiempos de pandemia

Oficina acondicionada como ambiente de estudio. (León, Venezuela)

La Educación Matemática en hogares venezolanos durante la pandemia

Nelly León Gómez

Resumen

La familia, como eje fundamental de la sociedad, desde siempre ha cumplido un papel determinante en la educación de los hijos. Conjuntamente con la escuela participa activamente en ese proceso, sobre todo en lo atinente a la formación de principios, valores y formas de actuación. En el contexto de la pandemia, al adoptarse la educación no presencial, ese rol de la familia ha sido trastocado, pasando a asumir también cuestiones propias de la institución escolar más vinculadas a lo curricular y a lo pedagógico. Cada familia ha actuado según sus características propias y sus posibilidades. En este artículo, a través de los casos de tres familias, se busca mostrar lo que ha ocurrido al interior de hogares venezolanos, haciendo hincapié en la forma cómo se ha abordado la Educación Matemática, sus alcances y limitaciones. Del análisis de estos casos se desprende que las condiciones económicas, la preparación académica de los padres y las expectativas de la familia en cuanto a los aprendizajes de los niños y jóvenes han sido determinantes en los resultados obtenidos.

Palabras clave: Educación Matemática, educación no presencial, educación en el hogar, pandemia, COVID-19, Venezuela

Abstract

The family, as the fundamental basis of society, has always played a decisive role in the education of children. Together with the school, it actively participates in this process, especially with regard to the formation of principles, values and behavioral schemes. In the context of the pandemic, by adopting a non-face-to-face education, this role of the family has been disrupted, also taking on issues specific to the school that are more linked to curricular and pedagogical matters. Each family has performed according to its own characteristics and possibilities. In this article, through the cases of three families, we intend to show what has happened inside Venezuelan homes, emphasizing the way in which Mathematics Education has been approached, its scope and limitations. The analysis of these cases shows that the economic situation, the academic preparation of the parents and the expectations of the family regarding the learning of children have been decisive in the results obtained.

Keywords: Mathematics Education, non-face-to-face education, home education, pandemic, COVID-19, Venezuela

---

N. León Gómez
Universidad Pedagógica Experimental Libertador – Instituto Pedagógico de Maturín
Venezuela
nellyleong@hotmail.com

Este artículo corresponde a la sección Investigación y Ensayos.

Recibido por los editores el 20 de marzo de 2021 y aceptado el 12 de mayo de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp 256–278. Costa Rica

1. Introducción

El 2020 será recordado por todos como un año trágico; el mundo entero ha sufrido los embates de la emergencia generada por la pandemia del COVID-19, habiéndose ésta manifestado en cada país con diferente intensidad y siendo también afrontada de diversas maneras en función de las particulares condiciones económicas y del sistema de salud, de las medidas adoptadas por sus gobernantes en materia de contención de la propagación del virus y de protección a los ciudadanos y de la disposición de las personas a cumplirlas, entre otros factores.

Una de las principales acciones tomadas por los diversos países ha sido la suspensión de las actividades educativas presenciales como una medida de contención del virus, que debió ir acompañada de otras que permitieran garantizar la prosecución escolar, sobre todo en las comunidades de mayores carencias, como ha sido apuntalar la alimentación, la salud y el bienestar biopsicosocial de niños y jóvenes. Bajo estas circunstancias, la familia ha sido llamada a ocupar un papel más relevante en la educación de los hijos, teniendo que asumir en buena parte las tareas propias de la institución escolar.

Lo que nos inquieta, y abordamos en este escrito, es hasta qué punto está la familia preparada y en disposición de asumir esta alta responsabilidad. Para tener una idea de lo que ocurre al interior de hogares venezolanos, hemos venido consultando a diversas familias sobre cómo se ha llevado el proceso educativo desde la casa, con especial énfasis en la Educación Matemática. La consulta se ha realizado con un enfoque etnográfico; partiendo del conocimiento del contexto –estructura y funcionamiento familiar y condiciones y dotación del hogar para la actividad educativa – avanzamos hacia la indagación de la realidad vivida en cada hogar en busca de conocer los alcances y las limitaciones de esta educación a distancia, a partir de los testimonios y vivencias de los propios involucrados en el proceso, recogidos mediante entrevistas telefónicas y presenciales y video llamadas. También nos hemos apoyado en las opiniones de algunos docentes y autoridades educativas.

En este escrito resumimos los casos de tres familias, seleccionadas de manera intencional, que permiten dibujar diferentes caras de la realidad venezolana desde los diversos ángulos que en ella se configuran acorde con las circunstancias sociales y económicas predominantes.

2. Situación pre-pandemia en Venezuela

La llegada de la pandemia a Venezuela encuentra al país sumido en una profunda crisis política, económica y social que se ha venido gestando desde hace ya bastante tiempo por motivos que no pretendemos profundizar en este artículo. Siendo que en este país no se satisfacen las necesidades fundamentales de las personas en cuanto a alimentación, salud, servicios básicos y educación, se habla de una crisis humanitaria compleja (Transparencia Venezuela, 2018). La presencia del coronavirus no ha hecho más que agravar dicha situación incrementando los riesgos y poniendo en peligro la vida de una porción importante de la población venezolana, en especial de niños y adultos mayores.

En materia educativa, la falta de inversión, las precarias condiciones de dotación de los planteles con materiales educativos y herramientas tecnológicas, la ineficiencia en la prestación de los servicios de transporte, agua, electricidad y conectividad en las instalaciones escolares, las fallas en el programa de alimentación escolar, la frágil situación salarial y de asistencia social de los docentes y trabajadores educativos configuran una panorámica caótica de la realidad, que ha llevado a la inasistencia regular y a la deserción tanto de estudiantes como de docentes, muchos de los cuáles han emigrado a otros países en busca de una mejor calidad de vida (Encovi, **2020**).

Para solo mencionar algunas cifras, antes de la pandemia, la falta de agua en las escuelas incidía en que un 28% de los estudiantes se vieran afectados por suspensiones constantes de las clases, mientras que un 22% y un 13% no concurrían por falta de alimentación en el hogar o en la escuela, respectivamente (Rodríguez, **2020**) ¡El panorama nacional ya era bastante desolador antes de la pandemia!

3. Y llegó el Coronavirus... Decisiones tomadas en materia educativa

En marzo de 2020 el Coronavirus llegó a Venezuela. Inmediatamente, mediante decreto 4160 del día 13 de ese mes, la Presidencia de la República decreta el Estado de Alarma para atender la emergencia sanitaria del Coronavirus (COVID-19) y convoca a la Cuarentena Social Voluntaria. (República Bolivariana de Venezuela, **2020**).

En el artículo 11 de dicho decreto se contempla la suspensión de las actividades educativas presenciales en todos los planteles educativos e instituciones de educación universitaria, públicos y privados, en el país a partir de esa fecha, con el propósito de garantizar las medidas de prevención contra la propagación del virus SARS-CoV-2 en el territorio nacional. Se comisiona al Ministerio del Poder Popular para la Educación (MPPE) y al Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria (MPPEU) para la reprogramación de las actividades escolares, en coordinación con las instituciones educativas, bajo modalidades de educación no presencial o a distancia que permitieran el cumplimiento de los programas académicos en todos los niveles.

Esta decisión llega dos semanas antes de la culminación del segundo momento pedagógico (en total son tres momentos pedagógicos en un año académico) en los niveles de educación inicial, primaria y media. En medio de la incertidumbre se culmina este lapso apoyándose en la radio, la televisión y en los escasos medios digitales con los que se podía contar. Además, desde el MPPE se sugiere la utilización de recursos que se suponía estaban disponibles, como los libros de la Colección Bicentenario y las computadoras Canaimitas y Canaimas docentes, gratuitamente distribuidas con anterioridad por el ministerio a estudiantes y docentes; la Biblioteca Digital; la Revista Tricolor; entre otros. Como programa bandera se oficializó el plan *Cada Familia una Escuela como* "un plan de prevención y protección" para los niveles de preescolar, primaria y media y la modalidad de educación especial (MPPE, **2020a**).

En el ámbito universitario, la mayoría de las instituciones públicas suspendieron total o parcialmente las actividades ante la falta de herramientas y recursos tecnológicos y de

conectividad en las propias instituciones y por parte de docentes y estudiantes, mientras que las instituciones privadas sí lograron parcialmente adaptar su funcionamiento a la modalidad virtual (Castillo, **2020**).

Después del receso de Semana Santa, el 13 de abril se inició el tercer momento pedagógico. A este punto ya se tenía una idea más clara de la gravedad de la emergencia sanitaria y de su prolongación en el tiempo; en consecuencia se decide continuar con la modalidad no presencial hasta la culminación del año escolar en el mes de junio. Las disposiciones ministeriales no cambiaron en gran medida: se continuó con el Plan Cada Familia una Escuela, que contemplaba un programa televisivo del mismo nombre y una Guía Pedagógica disponible en el sitio web del Plan, como instrumentos de orientación dirigidos a docentes, a la familia y a los estudiantes; se insistió en el uso de la Biblioteca Digital, a través de la página Web del MPPE, donde se encuentran disponibles diversos recursos educativos (**http://bibliotecadigital.fundabit.gob.ve/**); se priorizaron contenidos en las áreas que requieren mayor énfasis, entre ellas la Matemática, los cuales se presentaron semanalmente en la Guía Pedagógica; uso de Internet, plataformas digitales y redes sociales como WhatsApp y, para las familias sin acceso a estas tecnologías, se incorporaron iniciativas regionales o locales como: Carteles Pedagógicos , Cartas Pedagógicas, Préstame tu Cuaderno, Valija Viajera, Megáfono Pedagógico, El Maestro Pueblo Orienta, entre otros; y el portafolio como medio para el seguimiento y la evaluación del estudiante (MPPE, **2020b**).

Luego, el 15 de septiembre comenzó el año escolar 2020-2021. Para ese momento la cuarentena en Venezuela se encuentra en la modalidad 7 + 7 lo que significaba una semana de ''cuarentena radical'' seguida de una semana de ''flexibilización''. El sistema escolar continuó en la modalidad no presencial bajo los mismos lineamientos anteriores, pero durante la semana de flexibilización se abrieron las escuelas y los liceos como Centros de Asistencia Pedagógica para atender, mediante cita previa, a aquellos padres y estudiantes que requirieran asesoría o reforzamiento en alguna materia o contenido académico y para la entrega de materiales educativos (MPPE, **2020c**). Así, para este nuevo año escolar el plan educativo en Venezuela continuó siendo Cada Familia una Escuela.

4. Plan Cada Familia una Escuela

Desde el inicio de la pandemia en Venezuela, el Plan Cada Familia una Escuela ha sido el mecanismo imperante en el país para garantizar la prosecución educativa en los niveles de educación inicial, primaria y media y en la modalidad de educación especial.

Este plan contingente tiene tres líneas de acción dirigidas a garantizar: la educación a distancia, el Programa de Alimentación Escolar (PAE) y la atención psicosocial y socioemocional de las familias. (Istúriz, **2020**)

Como su nombre lo indica, el escenario educativo se traslada de la escuela al hogar, donde el actor principal de la enseñanza ya no es el docente sino la familia.

Las autoridades educativas optaron por el uso del medio televisivo, de mayor alcance en el país, como una alternativa para brindar a estudiantes y familias algunas estrategias pedagógicas de educación no presencial. Así surge el programa de televisión del mismo

nombre, Cada Familia una Escuela, cuya primera emisión, a través de la televisora pública, ocurrió a solo tres días de decretada la suspensión de las actividades escolares presenciales, con mucha improvisación, como era de esperarse, ante la falta de experiencia tanto en materia de educación no presencial como del uso de la televisión con estos fines. A medida que ha pasado el tiempo, ha habido cambios y ajustes pero la calidad académica de la programación sigue siendo muy cuestionable.

El programa tiene una duración aproximada de 45 minutos, con dos emisiones diarias de lunes a viernes por el canal oficial Vive TV, a las 8 am para educación inicial y primaria y a las 2 pm para educación media y educación especial, luego los programas quedan disponibles en YouTube. Cada día de la semana se dedica a una o varias áreas específicas, estando el miércoles destinado a *Matemática para la Vida*.

El programa está articulado con las Guías Pedagógicas para la atención de los estudiantes. Estas se incluyen semanalmente en la página web del MPPE, donde se sugiere que en cada región se contextualice según su propia realidad, y también se publican en un diario de circulación nacional.

El Plan Cada familia una Escuela ha tenido dos tipos opuestos de valoración, como todo lo que ocurre en un país tan políticamente polarizado como Venezuela. De parte de los agentes vinculados con el gobierno, los resultados han sido sumamente satisfactorios; el propio Presidente de la República, en una aparición en el canal del Estado (Venezolana de Televisión, 2020), ha dicho que ¡*Esto va a ser maravilloso*! al referirse al desarrollo del plan durante el año escolar 2020-2021 y la Directora de Educación Media del MPPE, mediante mensaje de voz por WhatsApp, ha respondido que la implementación de estas medidas *ha sido favorable, ha llegado a muchos hogares, eso debido a las medidas de contextualización de cada territorio, cada quien ha buscado la forma de que aquello que se ha implementado como política de Estado pueda llegar al territorio*, y destacó la conformación de la tríada comunidad, escuela y familia donde *las tres tratan de buscar momentos de encuentro donde se acercan, donde buscan cómo hacer eso a través de carteleras informativas, la radio, hasta cartas pedagógicas, o sea diferentes formas de que esa información llegue*. Sin embargo, la directora también hizo referencia a ciertas deficiencias que impiden que el plan se cumpla a cabalidad: *la carencia del uso de la internet, del acceso a los niveles de comunicación, la falta de formas de llegar, los celulares no están actualizados, muchos docentes no tienen los medios para poder comunicarse...* más aún señalaba que *parece mentira, pero hay muchas personas que no tienen a su alcance un televisor que les permita ver los programas y las fallas eléctricas, todas esas son debilidades que no permiten que la información llegue a todos los hogares venezolanos.*

Las valoraciones negativas también apuntan a tales deficiencias como serias limitantes en una educación no presencial. La Federación de Docentes señala en primer lugar la falta del equipamiento tecnológico que necesitan profesores y alumnos, lo cual es corroborado por cifras del Instituto Nacional de Estadística (INE) que indican que solo alrededor del 30% de los docentes y el 13,9% de los alumnos posee equipos de computación y, en segundo lugar, en el caso de que se contara con los equipos tecnológicos requeridos su uso se vería

altamente afectado por la mala calidad del servicio de electricidad y las graves fallas de conectividad por Internet (Antía, 2020)

Más allá de la dotación insuficiente, Olga Ramos, entrevistada por Rojas (2020), señala algunas críticas a la modalidad educativa adoptada en cuanto a la pretensión de trasladar al hogar, bajo un régimen no presencial, los esquemas propios del aula, sin la debida adaptación a una educación a distancia. Igualmente argumenta que en este programa la función del educador se ha "desvalorizado y descontextualizado" al pretender delegar en los padres la labor pedagógica y reducir la función del docente a recibir y corregir tareas y actividades, sin desarrollar ningún proceso de enseñanza y sin las posibilidades reales de evaluar los aprendizajes y competencias al decidirse la promoción de todos los estudiantes al siguiente nivel educativo.

El programa televisivo en sí mismo ha sido objeto de fuertes críticas, divulgadas en periódicos y a través de las redes sociales. De algunas voces resuena que las *actividades varían entre explicaciones escuetas y orientaciones generales* y, por lo tanto, no se profundiza en los temas ni se desarrollan con propiedad, *las clases impartidas en el programa no están segmentadas por niveles o grados, las profesoras o profesores dictan un tema general para toda la educación inicial, educación primaria o media*, por lo que no se discriminan los contenidos por grado escolar (Graterol y Rojas, 2020). Esto ocasiona que el papel actual de la familia sea más difícil de cumplir.

5. La familia venezolana en la educación de los hijos

Dado el relevante papel que se le ha asignado a la familia en la continuación del proceso educativo en el contexto de la pandemia del COVID, centraremos la atención de este escrito en la educación desde el hogar, muy particularmente en la Educación Matemática.

Conceptualmente la familia se define como un grupo primario unido fundamentalmente por vínculos consanguíneos y de afecto. Es considerada también como una institución básica y fundamental de la sociedad, "orientada y organizada para responder y satisfacer los requerimientos de sus miembros, vinculándolos con el mundo social, posibilitando así la internalización, recreación y perpetuación de la cultura por medio del proceso de socialización" (Villarroel y Sánchez, 2002), en cuyo seno los niños inician su formación y evolucionan como seres sociales, internalizan valores clave para su desenvolvimiento en sociedad, desarrollan su personalidad y ciertas actitudes, creencias, fobias. Es común oír que "la escuela enseña", mientras que la "familia educa"; pero tal educación va a depender de la constitución y la funcionalidad de cada familia.

En el contexto latinoamericano, el modelo de familia por mucho tiempo predominante ha sido el occidental, sustentado en la figura del matrimonio y conformada por el padre, la madre y los hijos, a través del cual se valoran otras estructuras familiares (Moreno, citado por Monasterio, 2013). En este modelo, el padre es considerado el jefe de familia, el proveedor, y a la madre se le asigna la responsabilidad por la funcionalidad del hogar, incluyendo la educación de los hijos. Sin embargo, en la actualidad, hay una amplia diversificación tanto de la estructura familiar como de los roles dentro de ella.

La familia en Venezuela

En la sociedad venezolana se reconoce una diversidad de estructuras familiares. En primer lugar se podría hablar de una familia nuclear, constituida por padre, madre e hijos, bien dentro del matrimonio o del concubinato; pero, sobre todo en los contextos populares del país, éste no es el modelo que predomina (Campos-Redondo, Andrade y Andrade, 2007; Vethencourt, 2002 y Moreno, 1995). En segundo lugar encontramos familias monoparentales, donde la custodia de los hijos es responsabilidad de uno solo de los progenitores; cambios demográficos, ideológicos y de valores han propiciado su expansión en la sociedad occidental, (de León Sánchez, 2011). En Venezuela este tipo de familia está formada predominantemente por la madre y los hijos, bien por una situación de divorcio o por la inexistencia de hecho del padre. En tercer lugar, con la incorporación de abuelos, tíos u otros parientes al núcleo central o por la permanencia en el hogar de los hijos con sus propias familias se generan las familias ampliadas (Moreno, 2012). Por último, a raíz de la migración masiva de venezolanos a otros lugares como producto de la crisis económica que atraviesa el país, ha proliferado una nueva forma de convivencia familiar en la que los niños y jóvenes de padres migrantes han quedado bajo el cuido de abuelos u otros familiares.

Según Moreno (), la familia venezolana es matricentrada pues la madre es el eje central de la estructura familiar en torno al cual se aglutinan los hijos; ella es la figura estable, que toma las decisiones y promueve y mantiene las relaciones o los elementos de afectividad. En tal sentido asume la responsabilidad de la orientación y la educación de los hijos, pudiendo contar o no con el apoyo del padre y de otros familiares según el tipo y el funcionamiento de la familia. En el marco de la pandemia del COVID-19, esta función de la madre venezolana se ha visto grandemente realzada al trasladarse al hogar la educación bajo el régimen de no presencialidad.

6. La Educación Matemática en hogares venezolanos: casos de estudio

Familia A

El contacto con esta familia se realizó mediante llamadas telefónicas y mensajes y videollamadas por WhatsApp.

Se trata de una familia extendida formada por la pareja, Daniel[1] y Andrea, ambos de 36 años; sus tres hijos: Federico (10), Sebastián (5) y Camila (3); y la madre de Daniel, Verónica. Daniel es ingeniero de sistemas, Andrea es administradora y Verónica, ingeniero mecánico. Federico cursa quinto grado de educación primaria y Sebastián está en el segundo nivel de preescolar. Ambos asisten a una escuela privada. Camila no fue matriculada este año, pero los primeros pasos en su formación se están dando en el hogar.

Esta familia de clase media vive en una casa que dispone de una amplia oficina que fue acondicionada para la atención de la educación de los niños, contando con los dispositivos electrónicos necesarios (computadoras, tabletas, teléfonos inteligentes) y con conexión a Internet y servicio eléctrico irregulares (Figura 1). Además tienen las posibilidades de adquirir

[1] Los nombres de las personas han sido cambiados a fin de preservar el anonimato

los materiales necesarios para las actividades escolares. A Federico se le asignó una laptop exclusivamente para su uso escolar y un teléfono celular para el envío de las asignaciones a la maestra y para interactuar con ella y con sus compañeros, especialmente por WhatsApp.

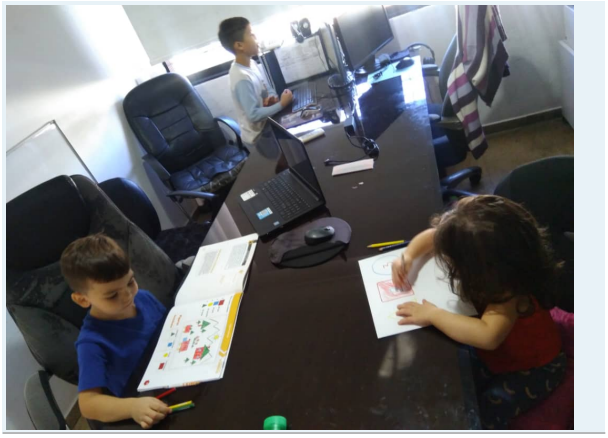


Figura 1: Oficina acondicionada como ambiente de estudio. Familia A.

La madre, Andrea, es la encargada de atender a los tres niños en este proceso de estudio en el hogar, por lo que se vio precisada a renunciar al trabajo que, aunque podía realizar desde casa, no le permitía disponer del tiempo necesario para la atención de los tres niños. El padre se involucra poco y la abuela colabora en algunas tareas, sobre todo del área de Matemática, cuando Andrea no recuerda bien los conceptos o los procedimientos. Aquí se dibuja la condición de matricentralidad reinante en esta familia.

Los días de semana, desde las 7:30 am, la antigua oficina se convierte en un aula múltiple. Federico y Sebastián, ataviados con sus informes escolares, se ubican en sus respectivos espacios, uno al lado del otro y Camila también ocupa el suyo. Según Andrea, *esto es lo malo porque Fede se distrae con los videos que Sebas tiene que ver. Tuvimos que comprarle unos audífonos a Sebas*. A partir de esa hora, Andrea siente que se convierte en la maestra de mis hijos, y tiene que *hacer malabares para atenderlos a los tres, porque hasta la chiquita requiere atención*.

Las clases de Federico se desarrollan en aula virtual en la plataforma Classroom. Existe un horario por materias; Matemática se sitúa cuatro días a la semana de 9:00 a 10: 30 am., contrario a los lineamientos oficiales que solo dedican el día miércoles a esta área y en un espacio de tiempo mucho más restringido. Con la maestra no hay interacción en vivo, *ella cuelga la actividad, un archivo PDF, indica el tema y la fecha de entrega*. La interacción entre la maestra y los alumnos y entre ellos se da por Tablón, el chat de Classroom, y por WhatsApp cuando hay alguna actividad especial o cuando los estudiantes tienen alguna duda. *En estos casos es usual que la maestra los mande a leer otra vez el material escrito.*

Andrea considera que Federico tiene bastante autonomía, pero ella lo orienta continuamente en las investigaciones que tiene que realizar, le explica y monitorea su aprendizaje. Federico envía por Classroom un informe diario de las tareas y las evidencias fotográficas de que efectivamente él ha realizado el trabajo. La maestra responde diariamente y envía retroalimentación. Esto implica grandes exigencias tanto para el estudiante como para la docente.

En el horario de clases no hay tiempo libre entre una materia y otra, esto lleva al niño al cansancio, a la pérdida de atención.

Sebastián, por ser más pequeño, tiene mayor interacción con su maestra y también requiere mayor atención por parte de Andrea en las actividades que realiza que son más concretas y ameritan el uso de materiales manipulables.

En esta conversación no tarda en aflorar el aspecto de la afectividad. Ejercer el rol de maestra no es fácil para Andrea, más aun al tener que brindar atención personalizada a tres niños con diferentes grados de exigencia, *a las doce y media salgo agotada, todos los días, además siento que he abandonado muchas de las cosas que usualmente hago y que me satisfacen.*

Las exigencias hacia Federico son agotadoras, no hay recreo, muchas veces llega a sufrir estrés y dolor de cabeza, *en esos momentos le permito tomarse un descanso y yo lo auxilio en lo que está haciendo*. Cuando ocurren episodios de distracción y no presta atención le levanto la voz, lo regaño y hasta me provoca darle un lepe (golpe); pero él piensa que ''es mi mamá quien me está regañando'', él siente que lo estoy regañando como mamá no como maestra y eso crea un sentimiento de reproche hacia mí, como su mamá.

Esta situación, que se prolonga en el tiempo, los está afectando a todos anímicamente; en los niños, el estar todo el día encerrados sin contactos con los amigos, a pesar de que disponen de medios para distracción en el hogar, genera problemas de indisciplina, irritabilidad y manifestaciones físicas como erupciones cutáneas. *Ya yo no aguanto, he tenido que llevarlos al parque a pesar de los riesgos de contagio.*

En cuanto a la Matemática, Andrea confiesa que hay algunas cosas que Federico no entiende y que ella no las recuerda, entonces su suegra interviene y se las explica al niño. El padre muy pocas veces interviene, pero Federico dice que cuando lo hace le da unos *trucazos* o tips para resolver las cuestiones. ¿Y cuáles son esos trucazos?, por ejemplo *para saber si un número se puede dividir por 3, él me dijo que lo que tengo que hacer es sumar sus números y ver si el resultado se divide por 3.*

En el colegio de Federico no siguen el Plan Cada Familia una Escuela. Cuatro días a la semana se estudia Matemática. A la hora correspondiente la maestra envía el contenido, la explicación del tema, las preguntas y ejercicios que deben responder durante la clase y las actividades de tarea que luego deben subir a la plataforma antes de las 4 pm. Durante la clase, si hay dudas, los estudiantes consultan a la maestra por el tablón y ella hace aclaratorias y los manda a leer nuevamente el material de apoyo. Veamos lo ocurrido el 30 de noviembre de 2020 a través de las láminas enviadas por la maestra (Figura 2).

El tema a estudiar es el orden en las fracciones expuesto en las siguientes láminas:

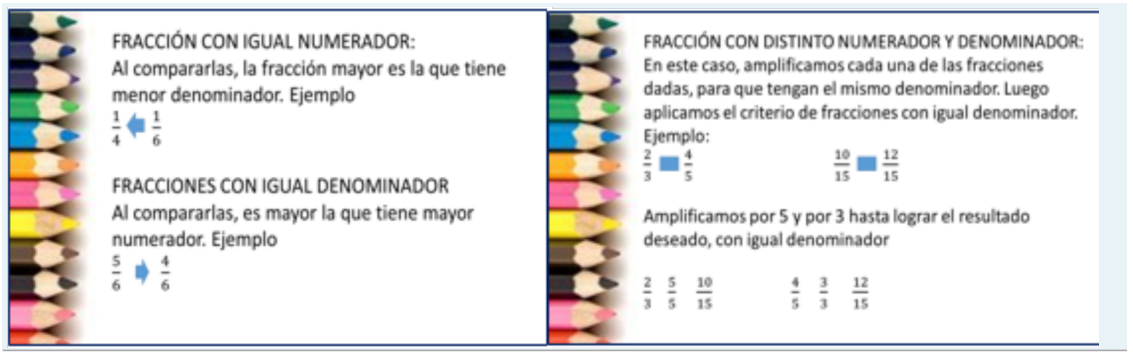


Figura 2: Láminas sobre el contenido de Orden en las fracciones.

En la primera lámina, las flechas entre cada par de fracciones crean dificultad a Federico para la comprensión de estas reglas. Es la abuela quien le explica con gráficos estos dos casos y otros más hasta asegurarse que Federico ha entendido bien el tema.

Sigue la comparación de fracciones en las que difieren tanto el numerador como el denominador. Federico lee en voz alta, Andrea le dice que la clase anterior vieron cómo amplificar fracciones y él consulta el material del día anterior. Luego pasan a revisar el ejemplo. Andrea cree que el ejemplo no está completo, que un niño por si solo tendrá dificultades para entenderlo porque realmente no señala cuál fracción es menor, faltan todos los símbolos. Sin embargo, Federico parece comprender lo que debe hacer y sólo le va consultando para corroborar que lo está haciendo bien. La abuela, por su parte, se lo va mostrando gráficamente, le hace preguntas y le propone otras fracciones para compararlas.

Seguidamente, los estudiantes deben realizar el siguiente ejercicio (Figura 3) que, como se observa, viene con ciertos errores en su planteamiento, posteriormente aclarados por la maestra a través del chat.

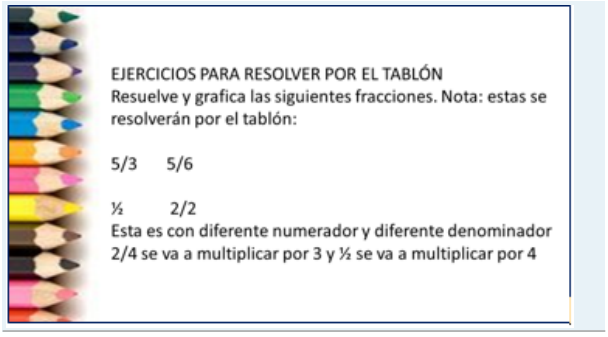


Figura 3: Ejercicio para resolver durante la clase.

Después que la clase del día ha terminado, ya ha almorzado y tomado una pequeña siesta, llega la hora de Federico hacer las tareas. Para el día de hoy son dos actividades de Matemática (figura 4). En Ciencias de la Naturaleza han estudiado los estados físicos de la materia y así la maestra trata de redactar la asignación en este contexto.

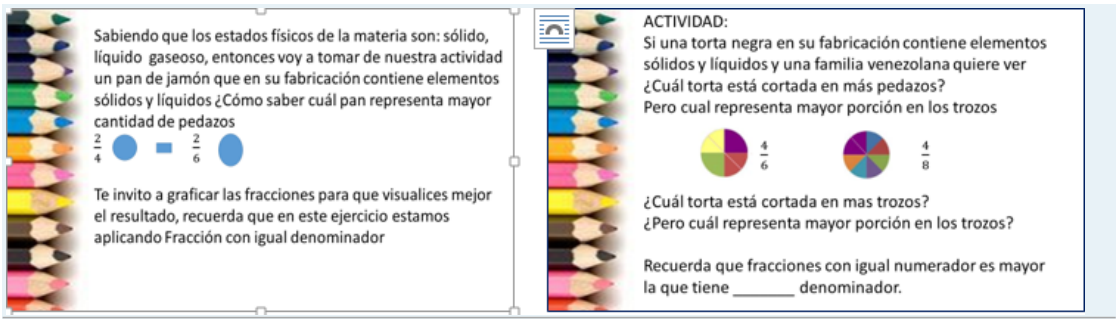


Figura 4: Tarea para ser resuelta después de la clase.

La abuela, que en la actualidad se dedica a la repostería y ese día está preparando una torta, aprovecha para revisar esas nociones con el niño; además le permite comparar $\frac{1}{4}$ con $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{4}$ con $\frac{2}{4}$ y $\frac{1}{2}$ con $\frac{2}{4}$, midiendo esas cantidades de harina con los implementos correspondientes.

Al leer la primera actividad es fácil percatarse de que ésta no está bien planteada: en el enunciado se toma un pan de jamón, pero la pregunta se refiere a dos panes que ha de suponerse son de igual tamaño; las fracciones $\frac{2}{4}$ y $\frac{2}{6}$ parecen indicar que estos se han cortado respectivamente en 4 y en 6 pedazos de igual tamaño en cada caso; como el pan de jamón no es redondo, una representación rectangular sería más apropiada; la pregunta ¿Cómo saber cuál pan representa mayor cantidad de pedazos? no lleva a la pretendida comparación de fracción y, por último, el recordatorio final tiene un error pues no se trata de fracciones con igual denominador.

La segunda actividad también viene con errores. Tiene los mismos problemas de redacción que la anterior, pero lo más grave es que la primera representación gráfica no guarda la división en partes iguales, por lo que la comparación de estas fracciones no es pertinente.

Obviamente, Federico no entiende estos detalles que le crean mucha confusión. Nuevamente, madre y abuela entran en acción para ayudarlo a aclarar las dudas y comprender mejor el tema, pero dejan que él complete por sí mismo la actividad.

Como se ve, esta es una familia que cuenta con los recursos tecnológicos necesarios para la educación a distancia; los problemas que se han suscitado en el manejo de los tema de Matemática han sido resueltos gracias al efectivo acompañamiento y a la formación académica de los familiares de Federico, quienes no solo se preocupan porque el niño cumpla con sus deberes sino que también logre aprendizajes significativos.

Familia B

El contacto con esta familia fue a través de conversaciones en su propia casa. No se permitió la toma de fotografías.

Esta es una familia monoparental, integrada por la mamá, Isabel, quien está divorciada, y sus dos hijos Paola y Daniel. Isabel es maestra y enseña en 6° grado en una escuela privada; Paola, de 14 años, y Daniel, de 12, estudian 3° y 1° año de bachillerato, respectivamente, en un liceo público. Viven en una pequeña casa en un sector popular, disponen de servicios deficientes de agua, electricidad y telefonía fija pero no de Internet; el servicio de transporte con que cuentan es muy precario. En la casa no hay un espacio acondicionado para el trabajo

y el estudio; la computadora la colocan en la misma mesa donde comen, las tareas las hacen en un sofá frente al televisor o en sus respectivas camas.

Isabel percibe un sueldo que no le alcanza para cubrir las necesidades básicas, por lo que *me rebusco haciendo cualquier cosa, hago tortas y galletas para vender y arreglo prendas de vestir* (El padre aporta muy poco tanto económica como emocionalmente a la familia). En su colegio le han facilitado una computadora y un teléfono para la atención de sus estudiantes, pero sus hijos también los usan para sus tareas.

Por las mañanas Isabel atiende sus clases y por las tardes ayuda a sus hijos con las suyas. En el liceo donde ellos estudian siguen el Plan Cada Familia una Escuela. Todas las semanas revisan en la Guía Pedagógica la programación correspondiente y descargan los contenidos de las diferentes asignaturas para el bloque de primero a tercer año; pocas veces ven el programa televisivo Cada Familia una Escuela, pues a Isabel le parece que es muy *básico, improvisado y deficiente*, y a los jóvenes no les gusta porque es *fastidioso y no se aprende nada*. Sí hacen uso de los textos de la Colección Bicentenario y otros libros de las distintas asignaturas que tienen en casa.

Paola es muy aplicada en sus estudios, su madre está satisfecha porque *siempre hace sus tareas a tiempo y es muy ordenada*. Para sus asignaciones revisa los libros, investiga por Internet cuando puede y consulta con algunos compañeros que viven cerca de su casa; sin embargo, por la forma de enseñanza tradicional a la que siempre ha estado expuesta no está preparada para un aprendizaje autónomo, sobre todo en Matemática, según ella *es muy difícil aprender sin que a uno le expliquen, antes los profesores nos explicaban y uno estudiaba por los apuntes, yo hacía las tareas que siempre se parecían mucho a lo que ellos habían explicado, igualmente era en los exámenes*.

Daniel si requiere mayor acompañamiento, recién pasando de primaria a secundaria, que de por sí implica cambios importantes en el proceso educativo, se topó con la nueva modalidad de educación no presencial para la cual no está ni anímica ni cognitivamente preparado. Él se encuentra muy vulnerable porque no está en contacto con sus profesores ni con sus compañeros. *Comenzando este año escolar, en la semana de asesoramiento pedí una cita en su liceo para que el niño por lo menos conociera a sus profesores y que estos los motivaran a estudiar- Esto no es fácil…*. Isabel le dedica bastante tiempo en las tardes y Paola lo ayuda en las mañanas a hacer sus tareas.

En el aspecto emocional, Isabel afirma que la situación no se ha desbordado pero que sí se han generado sentimientos encontrados. Paola es una adolescente que siente que está perdiendo parte de su juventud, que no puede hacer lo que hacen las muchachas de su edad, que tiene pocas opciones de diversión y eso le produce momentos de irritabilidad que su madre trata con mucha prudencia. Daniel es aún un niño entrando en la adolescencia; con él las cosas son más difíciles porque se ha vuelto un poco rebelde y desobediente, reclama salir a jugar y compartir con sus amigos; muchas veces no quiere estudiar y le cuesta hacer las actividades escolares, *sé que no está bien, pero a veces, para no castigarlo, termino haciéndole las tareas, sobre todo las de Matemática*. Todo esto le genera mucho estrés y desolación a la misma Isabel. *Esto es muy duro, a veces siento que voy a explotar, entonces respiro profundo y me contengo… la vida continúa.*

En cuanto a la Matemática, Isabel confiesa que nunca ha sido su materia favorita así como tampoco lo es para sus dos hijos. Los miércoles trata de que puedan ver juntos la programación televisiva Matemática para la Vida, *pero es que ésta realmente no ayuda*, no sé … *es que dan como pastillas… y es que hasta yo que se poco de Matemática de bachillerato me doy cuenta que los profesores dicen cosas que no están bien, entonces revisamos la Guía Pedagógica como ellos sugieren y seguimos igual con las dudas y para completar no hay contacto con los profesores…. ¿Qué puede aprender un muchacho en estas circunstancias?. Yo me esfuerzo para que por lo menos entreguen las asignaciones a tiempo y aprueben la materia.*

Isabel invita a revisar la Guía Pedagógica correspondiente a la semana del 2 al 5 de diciembre de 2020 para constatar lo que ella está diciendo. El tema generador (tema para la contextualización) es "El agua y los suelos fuente de vida y alimento", y los referentes teórico-prácticos (contenidos a estudiar) para Matemática son: números enteros, para 1er año; números racionales, para 2do; y operaciones en R, para 3ero.

La exposición escrita del tema de la adición y la sustracción en Z se inicia con una referencia al puente sobre el lago de Maracaibo, su estructura y su longitud. A Isabel le llama la atención que este comentario no guarde relación con el contenido ni con el tema generador. Como maestra ella sabe que los contenidos matemáticos deben verse de manera contextualizada, pero para ella *eso aquí no se logra.*

La adición de números enteros se aborda de la siguiente manera:

Para sumar números enteros de signos iguales, se suman los valores absolutos y se coloca el mismo signo de los sumandos. Es decir, para A y B E Z se cumple que (a+) +(+b) = + (a+b) es decir que si le asigno un valor absoluto a cada variable por ejemplo a= 3 y b =5 obtenemos 3+5=+8 esta es la manera correcta de escribir una suma y cantidades positivas. Para sumar signos diferentes, se restan sus valores absolutos y al resultado se coloca el signo del número mayor, por ejemplo:-8+3=-5.

Figura 5: Presentación del tema de suma de números enteros en la Guía Pedagógica.

Asegura Isabel que *para mí, eso de los signos siempre fue un dolor de cabeza y ahora que leo esto me confundo más. Yo me he dado cuenta de muchos errores*. Como ejemplos resalta los siguientes (Figuras 6, 7, 8)

Propiedades de la adición

Propiedad conmutativa: indica que el orden de los sumandos no altera el producto a+b= b+a veamos con números 8+3=3+8.

Figura 6: Propiedad conmutativa de la adición en **Z**, según aparece en la Guía Pedagógica.

Señala ella que *allí debe decir no altera la suma y no el producto porque no se está multiplicando; eso se lo enseño yo a mis estudiantes de 6° grado.*

Ahora veremos que existen muchos problemas de la vida diaria y de la matemática que no tienen soluciones en Z . Por ejemplo:

Queremos repartir 2 naranjas en partes iguales, entre 4 niños, y expresar numéricamente el resultado. Estas situaciones no tienen solución en el conjunto de los números enteros, pero si se pueden expresar como un cociente de números enteros y representar las con una fracción. Así 1/8 sería la respuesta al problema anterior.

Figura 7: Problema planteado en la Guía Pedagógica.

Isabel llama la atención sobre la respuesta al problema anterior, *¿Cómo si se está repartiendo dos naranjas entre cuatro niños, en partes iguales, le va a tocar un octavo a cada uno? Mi hijo también se dio cuenta del error; el razonó así, si son dos naranjas y hay cuatro muchachos, toca cada naranja para dos y entonces tendrán que partirla por la mitad.*

Fracciones Equivalentes: Es aquella cuyo valor absoluto del numerador es menor al denominador y al graficar representa la mitad de la misma, 2/4 es equivalente a 1/2 por la sencilla razón que al ambas son la mitad de su todo. En el caso de las fracciones equivalentes, al multiplicar el numerador de una de las fracciones por el denominador de la otra se obtiene el mismo número 1•4 =4 y 2•2=4, tal 1•4=2•2; usualmente, a este proceso se le denomina producto cruzado, y son fracciones equivalentes.

Figura 8: Presentación del tema de fracciones equivalentes en la Guía Pedagógica.

La última situación que muestra es la de fracciones equivalentes. Para ella lo escrito en el material de apoyo no tiene ningún sentido y le crea conflictos a Daniel, que recuerda vagamente que alguna vez estudió ese tema en primaria.

Para Isabel, errores como estos también están presentes en el programa televisivo; *Por ejemplo, el profesor dijo que "la propiedad conmutativa de la suma de enteros indica que el orden de los factores no altera el producto"*. Por eso, para aclarar las dudas, acuden al texto de la CB, a otro libro de Matemática que tienen disponible o a un amigo, profesor de Matemática, quien por teléfono trata de explicarle a ella o directamente al niño.

Dos cuestiones inquietan a esta maestra: ¿cómo se puede aprender desde casa usando este material y el programa televisivo como referencias? y ¿cómo puede percatarse un joven que por primer vez estudia un tema y sus padres, que seguramente saben poco de la Matemática de bachillerato, que el desarrollo de un tema no es correcto o que es insuficiente?

Las actividades de evaluación tampoco ayudan en la consolidación de los aprendizajes, pues igualmente están mal planteadas. Una muestra se presenta en la Figura 9:

Experiencias vividas (actividad de evaluación):

1er año: Siguiendo lo aprendido en la clase escrita ya están en condición resolver las siguientes ecuaciones

Efectúa las siguientes ecuaciones:

A) 14 . 11=

B) (-12) . (-12) =

Figura 9: Actividad de evaluación.

Vemos que en esta familia cuentan con algunos recursos, aunque limitados, para el estudio en casa. La madre tiene ciertos conocimientos para orientar en parte al niño en sus estudios, pero su atención parece centrarse más en completar las tareas que en el logro de aprendizajes, sobre todo en el área de Matemática. Factores emocionales y económicos también inciden significativamente en la actuación de los tres integrantes de esta familia frente a la realidad impuesta por la pandemia.

Familia C

Inicialmente se acordó realizar entrevistas en la residencia de la familia, pero luego a petición del padre se cambió el sitio por la casa de la investigadora.

Se trata de una familia compuesta, integrada por el esposo, Agustín (49 años); la esposa, Mercedes (50 años); la hija de ambos, Karlecia (14 años); y un hijo de la esposa, Yorfran (17 años). Agustín es maestro de obra utilitario, estudió hasta 3° año de bachillerato; Mercedes es ama de casa y sí completó el bachillerato.

Este es un grupo familiar de escasos recursos económicos, lindando en la pobreza extrema, según Agustín. Él es el único sustento del hogar con los trabajos que consigue esporádicamente. De vez en cuando reciben la caja de alimentos, principalmente carbohidratos, a través del programa de abastecimiento CLAP (Comités Locales de Abastecimiento y Producción) y también cobran algunos de los bonos en dinero asignados por el gobierno.

Viven en una casa precaria y quizás por eso declinaron reunirse allí con la investigadora como habían acordado en un principio. Además de un espacio común que funciona como cocina, comedor y sala de estar, la casa tiene tres habitaciones, una para el matrimonio y una para cada hijo, y un baño. No se ha acondicionado un espacio especial para el estudio en casa; Karlecia hace las tareas en la sala o en el cuarto de sus padres, en una silla. No cuentan con servicio de agua pero sí de electricidad aunque deficiente. Disponen de un televisor donde tienen acceso a las señales de los canales oficiales, no tienen teléfono fijo, ni computador, ni WiFi.

Karlecia estudia tercer año en un liceo público. Yorfran estudia quinto año en el mismo liceo, pero desde el comienzo de la cuarentena se mudó a casa de su padre para poder usar su computador en las tareas escolares.

En el liceo donde estudian estos jóvenes hacen una adaptación del plan Cada Familia una Escuela, pero Karlecia y sus padres no ven el programa televisivo correspondiente. El lunes de cada semana, la profesora guía del curso envía por WhatsApp la planificación de las diversas asignaturas, la fecha de consignación del portafolio y el horario de atención durante las semanas de flexibilización. Karlecia presenta las tareas escritas a mano con lápiz, en papel reciclado.

Como se ve en la Figura 10, la primera tarea de Matemática consistió en la elaboración de un mapa mixto sobre las relaciones de la Matemática con otras ciencias.

Gobierno Bolivariano de Venezuela — Ministerio del Poder Popular para la Educación — Inclusión y Calidad

PLAN PEDAGÓGICO DE ANTECIÓN INTEGRAL "CADA FAMILIA UNA ESCUELA" I MOMENTO DE EVALUACIÓN: 2020 - 2021

3° AÑO

AREA DE FORMA-CIÓN	ACTIVIDAD EVALUATIVA	FECHA DE INICIO	FECHA LÍMITE DE ENTREGA	DOCENTE ASESOR PARA DUDAS	OBSERVACION
QUIMICA	Elabora un informe sobre los siguientes aspectos; concepto de química, ramas de la química, diferencias entre la química pura y la química aplicada, importancia y aplicación de la química en la vida diaria	05-11-2020	18-11-2020	Profa. Morela Jiménez Profa. Mercedes Arredondo	Los trabajos serán en físico y entregados todos juntos en la fecha asignada en la sede del liceo, en horas de la mañana
ORIENTA-CIÓN Y CONVIVEN-CIA	Elabora un ensayo donde se responda a las siguientes preguntas: ¿Quién soy? ¿De dónde vengo? ¿Qué me gusta? ¿Dónde vivo? ¿Cómo es mi relación familiar? ¿Qué quiero para un futuro?	05-11-2020	18-11-2020	Profa. Johanny Indarte Prof. Maikol Serrano	Los trabajos serán en físico y entregados todos juntos en la fecha asignada en la sede del liceo, en horas de la mañana
MATEMÁ-TICA	Realiza un mapa mixto sobre la relación de las matemáticas con otras ciencias	05-11-2020	18-11-2020	Profa. Dayángela Goitia	Los trabajos serán en físico y entregados todos juntos en la fecha asignada en la sede del liceo, en horas de la mañana

Figura 10: Primera actividad de evaluación de Karlecia. Año escolar 2020-2021.

Cuando comenzó la educación no presencial, la familia no disponía de un teléfono celular y tenían que buscar apoyo con los vecinos, por eso dice Agustín, *me tuve que endeudar para adquirir un telefonito*. Ese teléfono lo lleva consigo cuando va a trabajar y luego se lo facilita a Karlecia para que investigue sobre los temas que debe estudiar y para enviar el portafolio de tareas a la profesora guía. Como en la casa no hay conexión a Internet, ella debe caminar cerca de 500 m para acceder a una conexión libre de una urbanización vecina. Cuando estudiaba 4° grado de primaria Karlecia recibió una computadora Canaimita, de distribución gratuita por el Ministerio de Educación, pero ésta se dañó por problemas eléctricos. No le han entregado los textos de la Colección Bicentenario y tampoco dispone de libros de Matemática de editoriales comerciales.

El padre afirma que es él quien le brinda apoyo a Karkecia en las actividades educativas desde el hogar, porque desde hace algún tiempo Mercedes no está bien de salud y no está en condiciones de ayudarla. Dice Agustín, *yo la acompaño mientras hace sus tareas o cuando tiene que investigar hasta tarde y la ayudo con lo poco que sé*. Este parece un acompañamiento más bien de orden afectivo aunque él insiste en que también la ayuda en las actividades de Matemática. ¿Cómo lo hace? *La ayudo con los dibujos y la otra vez con eso "del diámetro del triángulo"*. Karlecia valora mucho el apoyo de su padre y frecuentemente le pide opinión sobre lo que estudia. Igualmente lo hace con su madre.

Agustín manifiesta estar muy orgulloso de su hija, para él *esa muchacha es un cráneo, la hemos enseñado siempre en casa*. Según él, ella es una buena estudiante en todas las

materias, *siempre trata de hacer sus tareas a tiempo…. en segundo año aprobó Matemática con 18 puntos*, pero ella afirma que la Matemática no le gusta mucho.

Las tareas de esta área las deja para el final. El lapso pasado no logró completar la segunda tarea porque no entendía el tema de expresiones decimales, fracción generatriz y clasificación de la fracción generatriz (Ver figura 11) y no pudo asistir a la asesoría con la profesora, a quien nunca ha visto, porque ya había pasado la fecha. No tuvo a quien consultarle; una tía que vive al lado de su casa, que es profesora, con frecuencia le explica otras materias, pero ella tampoco sabe Matemática. Entonces, dice ella, *busqué en YouTube, puse la pregunta y busqué videos. Ahí tuve que echar coco, más o menos entendí e hice lo que pude*. De estas asignaciones incompletas no recibe retroalimentación de la profesora porque el portafolio no le es devuelto.

Gobierno Bolivariano de Venezuela — Ministerio del Poder Popular para la Educación — Inclusión y Calidad

PLAN PEDAGÓGICO DE ANTECIÓN INTEGRAL "CADA FAMILIA UNA ESCUELA" I MOMENTO DE EVALUACIÓN: 2020 - 2021

3° AÑO

AREA DE FORMA-CIÓN	ACTIVIDAD EVALUATIVA	FECHA DE INICIO	FECHA LÍMITE DE ENTREGA	DOCENTE ASESOR PARA DUDAS	OBSERVACIÓN
MATEMÁ-TICA	Realiza un cuadro resumen con los siguientes conceptos: expresiones decimales, fracción generatriz y clasificación de la fracción generatriz. A. Calcula la expresión decimal de cada fracción: a. 3/7 b. 12/13 c. 25/14 d. 11/1000 B. Clasificar las siguientes expresiones decimales: a. 2,353535 b. 2,56161616 c. 7,4205 d. 8,3673 C. Hallar la fracción generatriz de cada una de las siguientes expresiones decimales: a.. 17,59 b. 48,176176 c. 8,12566	16-11-2020	01-12-2020	Profa. Dayángela Goitia	Los trabajos serán en físico y entregados todos juntos en la fecha asignada en la sede del liceo, en horas de la mañana

Figura 11: Segunda actividad de evaluación de Karlecia. Año escolar 2020-2021.

Para este nuevo lapso, el primer tema de Matemática es el teorema de Pitágoras (Figura 12).

Gobierno Bolivariano de Venezuela — Ministerio del Poder Popular para la Educación — Inclusión y Calidad

PLAN PEDAGÓGICO DE ANTECIÓN INTEGRAL "CADA FAMILIA UNA ESCUELA" I MOMENTO DE EVALUACIÓN: 2020 - 2021

3° AÑO

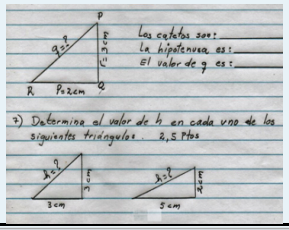
AREA DE FORMACIÓN	ACTIVIDAD EVALUATIVA	FECHA DE INICIO	FECHA LÍMITE DE ENTREGA	DOCENTE ASESOR PARA DUDAS	OBSERVACIÓN
MATEMÁTICA	Elabora un informe con los siguientes aspectos: quién fue Pitágoras, teorema de Pitágoras, triángulo rectángulo, hipotenusa de un triángulo rectángulo, catetos de un triángulo rectángulo. Los catetos de un triángulo rectángulo miden 2 cm y 3 cm respectivamente, expresa su hipotenusa como una raíz cuadrada.  	18-01-2021	1° entrega 10-02-2021 Rezagados 12-02-2021	Profa. Liliana Movilio	Los trabajos serán en físico y entregados todos juntos en la fecha asignada en la sede del liceo, en horas de la mañana

Figura 12: Tercera actividad de evaluación de Karlecia. Año escolar 2020-2021.

La investigadora aconsejó a Karlecia que consultara y estudiara con tiempo sobre esta temática y que asistiera regularmente a las sesiones de asesoría en la semana de flexibilización para que pudiera aclarar dudas con su profesora en aquellas cuestiones que se le hacen de difícil comprensión. De igual forma, aprovechó la ocasión para explorar el manejo por parte de Karlecia de los conocimientos previos sobre ángulos y triángulos, pudiendo constatar que estos eran muy vagos; procediendo entonces a revisar estos contenidos y a asesorarla sobre el nuevo tema.

En esta familia parece haber una preocupación real por la prosecución de los estudios de Karlecia en el contexto de la crisis actual, pues se enfrentan a muchas carencias en cuanto a recursos para el aprendizaje a distancia, derivadas de su precariedad económica. La formación del padre y la situación de salud de la madre se compensan con la dedicación de Karlecia hacia sus estudios. En el caso de la Matemática, se deduce que el aprendizaje de Karlecia será muy restringido, primero porque no hay ningún tipo de accionar didáctico de parte de la docente quien sólo se limita a asignar tareas que abarcan un contenido matemático extremadamente reducido, y segundo, el interés de Karlecia es más por aprobar que por aprender pues piensa que no necesitará mucho conocimiento matemático en su futura formación, ella quiere llegar a ser miembro de la FAES (Fuerzas de Acciones Especiales de

la Policía Nacional Bolivariana de Venezuela), y supone que, *por suerte, allí no necesitará saber mucha Matemática*.

7. Reflexiones finales

En el marco de una crisis que se viene desarrollando desde hace tiempo y que se ha acrecentado con la presencia del COVID-19, las familias venezolanas han tenido que afrontar muchos retos de diversa índole, a los cuales se ha agregado el de la educación desde el hogar.

De manera general resalta la percepción de que con el plan Cada familia una Escuela se ha pretendido, precisamente, convertir cada casa en un salón de clases donde madres, padres y otros parientes han debido, no solo orientar y acompañar a los niños y jóvenes en las asignaciones escolares, como usualmente ocurre, sino también asumir la función de maestros o profesores en el desarrollo de los contenidos curriculares de las diversas asignaturas, trastocándose los roles tanto de la escuela como del hogar en la educación de los hijos. Los padres han debido convertirse en maestros y los hijos en alumnos, pero sin dejar de ser padres e hijos. Esto ha creado confusión y tensiones en las relaciones familiares, como lo ha reportado Andrea, madre en la familia A.

Cada familia ha asumido la educación en el hogar según sus posibilidades. Los alcances en cuanto a logro en los aprendizajes han dependido de muchas variables como el nivel socio-económico, la conformación de la familia, la formación de los padres o representantes, sus competencias o habilidades para la orientación de los hijos, las expectativas en cuanto a su aprendizaje y la estabilidad emocional.

El contexto socio-económico de las familias más que nunca ha sido determinante en las posibilidades de acceso a una educación de calidad. La infraestructura del hogar, la satisfacción o no de las necesidades básicas, la calidad de los servicios públicos, la dotación en tecnología para la educación a distancia han sido factores clave en el proceso. Los testimonios de las familias estudiadas develan cómo en realidad la pobreza material es un factor de riesgo para los niños, ya que implica menor acceso a recursos educativos que apoyen el "proceso de aprendizaje" (Razeto, 2016) así como para la salud emocional del grupo familiar.

La conformación y el funcionamiento del grupo familiar es una variable a considerar. De los testimonios reportados anteriormente, destacan los esfuerzos que cada familia ha puesto en juego para contribuir en la continuidad del proceso educativo de sus hijos. En una sociedad con una funcionalidad familiar matricentrada, el mayor peso de la educación en el hogar ha recaído sobre la madre, quien ha asumido esta gran responsabilidad aun teniendo que abandonar su trabajo (Familia A), cuestión posible solo por la buena posición económica del grupo familiar. Pero las madres en general han logrado conjuntar este nuevo cometido con sus tareas usuales a pesar del sobrecargo que esto representa, como en el caso de la Familia B. Pero, el papel preeminente de las madres venezolanas en la formación de sus hijos, no desmerece el aporte de los padres, sobre todo cuando las circunstancias así lo ameritan, como en caso de la Familia C.

La formación de padres y representantes y el acompañamiento que estos les han brindado a los hijos han sido decisivos en el éxito o no de la educación en el hogar. Los padres perciben que, más allá de orientadores, improvisadamente han debido convertirse en maestros o profesores de sus hijos sin la debida preparación conceptual y didáctica y en ciertos casos sin la debida asistencia por parte de algunos educadores que se han limitado al envío de asignaciones. El no contar con un buen nivel educativo para acompañar a sus hijos apropiadamente en esta nueva realidad educativa origina, sobre todo en las madres, una preocupación adicional. Una de ellas, entrevistada por investigadores de la Universidad Católica Andrés Bello afirmaba que *"Yo no cursé el cuarto grado, ahora tengo que volver a aprender todo eso. Es difícil no poder ayudar al niño. De aquí saldremos graduados los dos"* (El Ucabista, 2020).

Los testimonios recopilados muestran que a Federico (Familia A), con el apoyo de su madre y su abuela, que cuentan con formación universitaria, se le ha facilitado el aprendizaje en casa mucho más que a Karlecia (Familia C), cuyo padre tiene una formación que no llega al grado de Bachiller y solo ha podido brindarle apoyo afectivo. Vemos que esta variable está muy ligada a la condición socioeconómica de las familias.

Factores de orden emocional también han incidido grandemente en la forma como los procesos han evolucionado al interior del hogar y en los logros obtenidos. En general se han generado niveles altos de tensión, ansiedad y hasta frustración tanto en los padres como en los hijos, que no todos han sabido manejar adecuadamente. El confinamiento, que ha limitado la interacción social tanto de los padres como de los hijos; problemas de comunicación entre adultos y menores, sobre todo con los adolescentes; la dualidad en las relaciones madre-maestra/hijo-alumno, las preocupaciones por el cumplimiento de las demandas educativas a la par de las exigencias laborales han atentado contra la salud emocional y mental de los integrantes del grupo familiar. Por estas razones, la atención psicosocial y socioemocional de las familias ha sido uno de los ejes del plan Cada Familia una Escuela, aunque no podemos asegurar los alcances que éste ha tenido.

En cuanto a la Educación Matemática en el hogar, los testimonios de las tres familias estudiadas y el análisis de cada caso develan una serie de limitantes en el logro de un aprendizaje significativo de la disciplina, coincidiendo con lo señalado por la CEPAL-UNESCO (2020) en cuanto "a una profundización de las diferencias en lo referente a los logros de aprendizaje, debido a las desigualdades educativas imperantes y a un acceso desigual a la cobertura curricular" (p.4). La inequidad en el acceso a una Educación Matemática de calidad se ha exacerbado poniendo en riesgo la continuidad en la formación matemática de niños y jóvenes. Este será uno de los retos a enfrentar al retornar a la "normalidad".

En el hogar, la asesoría y retroalimentación que pueden recibir los estudiantes viene primero de los familiares y posteriormente de los docentes, cuando las hay. Los padres, por su parte, también carecen de formación matemática y pedagógica, de manera que al verse en la situación, no sólo de orientar a sus hijos sino de fungir como mediadores del conocimiento matemático, se han visto sobrecogidos y su acción no apunta a la construcción y sistematización de conocimientos (Laguna, 2020) sino que sus expectativas se centran en la obtención de una calificación aprobatoria y así procuran que sus representados cumplan con

las tareas y asignaciones, en desmedro del aprendizaje y el desarrollo de competencias y habilidades matemáticas. Una de las profesoras entrevistadas refería que *tú te dabas cuenta que muchos de los estudiantes no eran quienes hacían la actividad, los representantes estaban más estresados que los alumnos y lo que les preocupaba era la nota que obtenían*.

También ha sido relevante el rol que han desempeñado los docentes como orientadores del proceso educativo en modalidad no presencial. Lamentablemente en algunas instituciones escolares se han apegado al pie de la letra al Plan Cada Familia una Escuela, convirtiéndose los docentes en simples receptores de los portafolios de los estudiantes sin siquiera brindar la debida retroalimentación. Señalaba una de las profesoras consultadas que *los representantes a veces se molestaban porque tú les dabas la nota pero ellos querían que el profesor le explicara a cada alumno en qué se equivocó, en cual fue la falla. Estamos claros que eso se tiene que hacer, pero como hace uno eso por WhatsApp y teniendo tantos alumnos*. En estos casos los aprendizajes esperados serán casi nulos. En otros, se ha visto el esfuerzo y el compromiso de los docentes para brindar el mayor apoyo posible a las familias, pero a veces la falta de recursos tecnológicos ha minimizado su acción (Ortiz-Buitrago y Sánchez-Tovar, 2020).

Una acción pedagógica retadora y novedosa y nuevas demandas para la atención educativa a distancia encuentran al personal docente con una formación deficiente y una disponibilidad de recursos insuficiente que condicionan los logros en los aprendizajes y en la formación de niños y jóvenes, sobre todo en los entornos de carencia. Esto es más evidente en Matemática.

En esta área, ha costado que los docentes se alejen de la forma tradicional de enseñanza de la Matemática, centrada en la explicación y la asignación de ejercicios, para adoptar nuevas metodologías que propicien un aprendizaje más activo y auto-gestionado por parte de los estudiantes; los contenidos estudiados son insuficientes, incompletos y no guardan la debida secuenciación, y además se ha puesto en evidencia una deficiente preparación de los docentes en la disciplina misma, ostensible en los programas televisivos, en las guías de apoyo, en las tareas asignadas, en las explicaciones por WhatsApp, entre otros medios de facilitar el contenido a los estudiantes.

Esta panorámica lleva a reflexionar sobre los retos que deberá enfrentar la educación una vez hayamos superado esta terrible crisis en la que nos encontramos entrampados por los momentos ¿Cómo aprovechar las experiencias que nos deja el transitar por una educación no presencial, desde el hogar, para la cual no se estaba preparado pero que hubo que asumirla?, como por ejemplo la relación escuela-familia, el uso de la tecnología, el aprendizaje autónomo.

¿Cómo retomar las cuestiones que fueron dejadas de lado? como la socialización de y en los procesos educativos, el aprendizaje cooperativo, la profundización en cada área del conocimiento y la integración de dichas áreas. En el caso de la Matemática, la contextualización; el aprendizaje constructivista; la resolución de problemas, el razonamiento y el desarrollo de competencias y capacidades; en fin, la recuperación del verdadero sentido de la Educación Matemática.

Y sobre todo repensar la educación hacia una formación para enfrentar exitosamente situaciones de crisis, para actuar y convivir en nuestra incierta realidad, para el manejo de las

emociones y para tomar decisiones no solo en el plano individual sino en lo colectivo, que conlleven al buen vivir de todos en armonía con la naturaleza.

Referencias

Antía, Y. (17 de abril de 2020). Federación de Docentes: "La intención de impartir clases a distancia, no pasa de ser una ingenua utopía". *El Universal*. **http://www.eluniversal.com/politica/67888/federacion-de-docentes-la-intencion-de-impartir-clases-a-distancia-no-pasa-de-ser-una-ingenua**

de León Sánchez, B. (2011). La relación familia-escuela y su repercusión en la autonomía y. responsabilidad de los niños/as. **http://extension.uned.es/archivos_publicos/webex_actividades/4440/larelacionfamiliaescuelaysurepercusionenlaautonomiay.pdf**. Recuperado el 20 de noviembre de 2020.

Campos-Redondo, M.; Andrade, J. y Andrade, G. (2007). La matricentralidad de la familia venezolana desde una perspectiva histórica. *Frónesis*, 14(2), 86-113. **http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-62682007000200005**

Castillo, F. (26 de mayo de 2020). Cómo lidian con la pandemia las universidades venezolanas. *Cinco8*. **https://www.cinco8.com/periodismo/como-lidian-con-la-pandemia-las-universidades-venezolanas/**.

CEPAL-UNESCO (2020). La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. Informe CEPAL-UNESCO COVID-19. **https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510_es.pdf**

El Ucabista (12 de junio de 2020). Escuela en casa en el contexto de pandemia: ¿cómo enfrenta la familia popular la educación a distancia? *El Ucabista*. **https://elucabista.com/2020/06/12/escuela-en-casa-en-el-contexto-de-pandemia-como-enfrenta-la-familia-popular-la-educacion-a-distancia/**. [Consulta: 2020, noviembre 20]

Encovi (2020). Encuesta nacional de condiciones de vida 2019-2020. **https://www.proyectoencovi.com/**

Graterol, M. y Rojas, G. (30 de marzo de 2020). Cada familia una escuela: La estrategia ministerial son píldoras de clase en TV (I). *Diario Tal Cual*. **https://talcualdigital.com/cada-familia-una-escuela-la-estrategia-ministerial-son-pildoras-de-clase-en-tv-i/**

Istúriz, A. (06 de abril de 2020). "Cada Familia Una Escuela" garantiza los derechos a la vida, la salud y la educación. *Fundabit Prensa MPPE*. **http://www.fundabit.gob.ve/index.php/prensa/prensa-2020/74-abril-2020/497-isturiz-cada-familia-una-escuela-garantiza-los-derechos-a-la-vida-la-salud-y-la-educacion#:~:text=Ist%C3%BAriz%20record%C3%B3%20que%20%E2%80%9CCada%20Familia,las%20tecnolog%C3%ADas%20de%20informaci%C3%B3n%20y**

Laguna, M. (3 de Julio de 2020). Hacer matemáticas en tiempos de pandemia. Reflexiones para volver a la escuela. *Educación Futura. Periodismo de interés público*. **https://www.educacionfutura.org/hacer-matematicas-en-tiempos-de-pandemia-reflexiones-para-volver-a-la-escuela/**

Ministerio del Poder Popular para la Educación (2020a). Plan Cada Familia una Escuela. **http://cadafamiliaunaescuela.me.gov.ve>fundamentos**.

Ministerio del Poder Popular para la Educación (2020b). Orientaciones pedagógicas Cada Familia una Escuela. Subsistema de Educación Básica. **https://www.educacionalesmppe.com/2020/03/orientaciones-pedagogicas-cada-familia.html**

Ministerio del Poder Popular para la Educación (2020c). Orientaciones generales guía pedagógica Cada Familia una Escuela año escolar 2020-2021. **https://www.educacionalesmppe.com/2020/09/orientaciones-generales-guia-pedagogica.html**

Monasterio, M.B. (2013). Una visión de la familia popular Venezolana desde la óptica de los menores en estrategias de sobreviven. *Espacio Abierto*, 6(3).

Moreno, A. (1995). *El aro y la trama: episteme, modernidad y pueblo*. Caracas: CIP.

Moreno, A. (2012). *Temas de formación sociopolítica*: N° 15. La familia popular venezolana. Caracas: Publicaciones UCAB.

Rojas, I. (10 de septiembre de 2020). Olga Ramos: En Educación no se puede improvisar. *Prodavinci*. **https://prodavinci.com/olga-ramos-en-educacion-n-se-puede-improvisar/**

Razeto, A. (2016). El involucramiento de las familias en la educación de los niños. Cuatro reflexiones para fortalecer la relación entre familias y escuelas. *Páginas de Educación*, 9(2), 190-216. **http://www.scielo.edu.uy/pdf/pe/v9n2/v9n2a07.pdf**

República Bolivariana de Venezuela. (2020). Decreto 4160. Decreto mediante el cual se declara el estado de alarma para atender la emergencia sanitaria del coronavirus (COVID-19). *Gaceta Oficial Extraordinaria N° 6519*. Marzo 13, 2020.

Rodríguez, A. (2020). Familias venezolanas no están preparadas para clases a distancias: especialistas a ND. Documento en línea **https://www.noticierodigital.com/2020/07/familias-venezolanas-no-estan-preparadas-para-clases-a-distancia-especialistas-a-nd/**

Ortiz-Buitrago, J. y Sánchez-Tovar, L. (2020). Educación en tiempos de incertidumbre. Una mirada a la actuación del docente de matemáticas. *Matemáticas, Educación y Sociedad, 3*(3), 29-43. **https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/mes/article/view/13069**

Transparencia Venezuela. (2018). ¿Crisis Humanitaria o emergencia compleja en Venezuela? **https://transparencia.org.ve/project/crisis-humanitaria-emergencia-compleja-venezuela/**

Venezolana de Televisión (15 de septiembre 2020). Escuelas y liceos abrirán como Centros de Asistencia Pedagógica para padres y alumnos en semanas de flexibilización 7+7. **https://vtv.gob.ve>escuelas_liceos_abriran_centros...**

Vethencourt, J. (2002). La estructura familiar atípica y el fracaso histórico cultural en Venezuela. *Heterotopia, 8*(20), 65-73.

Villarroel, G. y Sánchez, X. (2002). Relación familia y escuela: un estudio comparativo en la ruralidad. *Estudios Pedagógicos*, N° 28, 123-141. **http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052002000100007**

Experiencias de cinco madres mexicanas con la enseñanza de las matemáticas a distancia de sus hijos e hijas

Fany Salazar
Marta Civil

Resumen

Los padres y madres de familia han tenido pocas oportunidades para compartir sus opiniones durante esta situación extraordinaria causada por el COVID-19. Este artículo se centra en las experiencias de cinco madres de origen mexicano en relación con la enseñanza a distancia de sus hijos e hijas durante el curso escolar 2020-21 en Tucson, Arizona, Estados Unidos. Durante las conversaciones con las madres sobresalieron tres temas: la incertidumbre sobre su papel en esta nueva modalidad de enseñanza, las tensiones con el trabajo y ocupaciones de los padres que surgen a consecuencia de esta modalidad nueva y el cambio en la forma de aprender matemáticas de los estudiantes. La pandemia permitió a las madres ver la enseñanza que reciben sus hijos e hijas más de cerca. Se sugiere aprovechar esta situación para promover una mayor comunicación entre el hogar y la escuela en el futuro.

Palabras clave: Educación matemática, educación primaria, educación secundaria, enseñanza en línea, COVID-19, Tucson, Arizona, Estados Unidos, familias, socioculturalismo.

Abstract

During these unique times caused by COVID-19, there are few opportunities for parents to share their opinions. This paper focuses on the experiences of five mothers of Mexican background with their children's online learning during the 2020-21 school year in Tucson, AZ, United States. Three themes stand out from our conversations with the mothers: the

F. Salazar
University of Arizona
Estados Unidos
fanysalazar@email.arizona.edu

M. Civil
University of Arizona
Estados Unidos
civil@math.arizona.edu

Con: Maria Hernandez, Alicia Mata, Silvia Mata, Lorena Murdock y Edith Ruiz; Tucson, Arizona, Estados Unidos.

Este artículo corresponde a la sección Experiencias.

Recibido por los editores el 9 de abril de 2021 y aceptado el 12 de junio de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp 279–289.
Costa Rica

uncertainty about their role in the online teaching modality, the tension with the parents' work and activities in relation to this new modality, and the changes in how their children are learning mathematics. The pandemic allowed the mothers to have a closer look at their children's instruction. We suggest taking advantage of this extraordinary situation to promote greater communication in the future between home and school.

Keywords: Mathematics education, elementary school education, middle school education, online teaching, COVID-19, Tucson, Arizona, United States, families, socioculturalism.

1. Experiencias de Cinco Madres Mexicanas con la Enseñanza a Distancia de sus Hijos e Hijas

La experiencia que describimos en este artículo nace de un proyecto de tres años con madres y maestras en una escuela de un distrito escolar en el sur de Tucson en el estado de Arizona en Estados Unidos. La escuela está situada en una zona de la ciudad con gran porcentaje de población de origen mexicano (Tucson está muy cerca de la frontera con México). Cabe mencionar que más del 70% de estudiantes en las escuelas en este distrito escolar califican para el programa de almuerzo gratis o a precio reducido basado en que sus familias cuentan con bajos ingresos económicos.

El proyecto "Hablemos de matemáticas" (2016-2019) promovía mejorar la comunicación entre madres y maestras a través de la enseñanza de las matemáticas. Las madres asistieron a diferentes talleres matemáticos en los cuales trabajaron junto con maestras y otros padres y madres (para ejemplos de este trabajo ver: Civil et al., 2019; Stoehr y Civil, 2019). Estos talleres están basados en un marco teórico sociocultural y en particular en el concepto de fondos de conocimiento (González et al., 2005; Moll et al., 1992). La idea es hacer sobresalir las experiencias y destrezas matemáticas que los padres y las madres utilizan en sus actividades diarias, creando un puente entre la escuela y el hogar (Civil, 1995; Civil y Andrade, 2003; Díez-Palomar y Civil, 2007). Este trabajo surge como respuesta en contra de la narrativa déficit en relación con la participación de los padres y las madres de grupos minoritarios en la educación de sus hijos y el conocimiento que pueden aportar a ésta (Valencia y Black, 2002; Villenas y Deyhle, 1999). Esta narrativa déficit explica el fracaso escolar de grupos minoritarios como producto de características personales, sociales y cognitivas sin tomar en cuenta como las escuelas, las políticas y situaciones económicas tienen influencia en el desarrollo académico de estos grupos (Esteban-Guitart y Saubich, 2013; Valencia y Black, 2002). Además estas narrativas déficit no consideran los recursos, los conocimientos y las experiencias que estos estudiantes y sus familias tienen y pueden aportar. A través de los talleres de matemáticas las madres y las investigadoras desarrollaron una relación estrecha en la cual las madres tienen la confianza de compartir sus opiniones, intereses y preocupaciones. Esta relación dio paso a que cinco madres compartieran con nosotras sus reflexiones sobre la enseñanza a distancia de sus hijos e hijas durante la pandemia.

2. Situación en relación con el COVID-19

Con el motivo de entender mejor los cambios provocados por el COVID-19 en el distrito escolar, hablamos con la Dra. Maggie Hackett, encargada del área de matemáticas y ciencias en el distrito. La Dra. Hackett explicó que a mediados de marzo del 2020 el gobernador del estado de Arizona ordenó que todas las escuelas suspendieran las clases presenciales como una medida preventiva en contra del COVID-19. Se siguió en modalidad virtual ya hasta el final del curso en mayo del 2020. Durante el verano del 2020 las escuelas se prepararon para seguir con la enseñanza virtual al iniciar el nuevo curso escolar en agosto del 2020. El distrito escolar distribuyó computadoras personales o tabletas electrónicas a los estudiantes. También distribuyó dispositivos personales de internet inalámbrico a las familias que lo necesitaban. Algunos de los estacionamientos de las escuelas fueron convertidos en áreas de internet inalámbrico gratis para acceder al internet desde el automóvil. En la actualidad (marzo del 2021), las escuelas están a punto de volver a clases presenciales por orden del gobernador pero los padres pueden escoger si sus hijos/as toman clases presenciales o virtuales.

Este artículo se basa en las experiencias de cinco madres de origen mexicano, Alicia, Edith, Lorena, Maria[1] y Silvia (coautoras de este artículo) durante el curso escolar 2020-2021. Alicia tiene una hija en cuarto grado, otra en noveno y otra en la universidad. Edith es madre de dos hijos: uno en segundo grado y el otro en séptimo grado. Lorena es madre de dos hijos: un hijo en primer grado y una hija en séptimo grado. Maria tiene tres hijos: uno de ellos está cursando actualmente el sexto grado (su otro hijo y su hija ya se graduaron del bachillerato). Por último, Silvia tiene un hijo en sexto. Alicia, Edith, Maria y Silvia se dedican a las tareas de mantenimiento del hogar y al cuidado de la familia. Lorena tiene un trabajo fuera de casa. Alicia, Edith y Silvia hablan español y dominan un poco el inglés. Maria y Lorena hablan español e inglés.

Son pocas las ocasiones en que se les da espacio a los padres y madres de familia para compartir sus puntos de vista y las experiencias que están viviendo con respecto a la educación de sus hijos e hijas durante esta situación extraordinaria. Las opiniones de padres y madres de familia deben ser tomadas en cuenta y éste es el objetivo de este artículo.

3. Estrategias en la problemática de las madres en la enseñanza a distancia

Nuestro objetivo era tener una visión más completa de cómo la educación virtual en tiempos de pandemia afecta a los estudiantes y sus familias, brindando así una perspectiva más allá de los contenidos curriculares, las escuelas y los profesores. Queríamos saber cómo las madres han navegado y manejado la enseñanza en línea de las matemáticas, cuáles eran sus preocupaciones, y qué sugerencias tienen para mejorar la experiencia de educación a distancia no solo para los estudiantes sino también para las familias que están lidiando con esta situación.

[1] En este artículo la exclusión de acentos en el nombre de Maria Hernandez es intencional ya que éste es su nombre oficial en los Estados Unidos.

Las experiencias presentadas en este artículo fueron recabadas durante dos grupos focales vía *Zoom* en los cuales las madres compartieron sus opiniones y experiencias. El primer grupo focal fue efectuado a mediados del mes de septiembre del 2020 (el curso escolar empezó el 5 de agosto). El segundo grupo focal fue realizado a finales del mes de febrero del 2021. En marzo se efectuó otra reunión por *Zoom* para verificar nuestras interpretaciones en conjunto, así como una entrevista personal con una de las madres que no había podido participar en los grupos focales.

En este articulo describimos tres de los temas que surgieron en estas conversaciones con Alicia, Edith, Lorena, Maria y Silvia. El primer tema es en relación con el papel que los padres y las madres tienen que desempeñar en la educación de sus hijos debido a las clases a distancia. El segundo tema concierne a las dificultades que las madres han tenido y que han notado en relación con el trabajo fuera y dentro de casa y a la presencia constante de los niños en el hogar. Por último, el tercer tema habla de la forma en que sus hijos están aprendiendo en general y matemáticas en particular y las consecuencias de esta forma nueva de enseñanza.

4. ¿Cuál debe ser nuestro rol?

Alicia, Edith, Lorena, Maria y Silvia nos compartieron que se sienten un poco confundidas en cuanto a cuál debe de ser su papel en la enseñanza de sus hijos/as. Todas mencionaron que se sienten como unas mamás ''metiches''. Por ejemplo, Silvia se proclama una mamá metiche y menciona que no ''deja solo a su hijo'' y que siempre le está preguntando qué necesita o en qué le puede ayudar. Incluso su hijo le pide ayuda durante los descansos entre clases. Esto es algo que no era posible antes. Alicia se siente como una mama metiche porque está siempre ''involucrada'' e ''interesada'' en ayudar a sus hijas a mejorar su educación. Ahora que están en casa, ella está más ''al pendiente'' ya que puede verlas tomar sus clases. El comentario de ser una mamá metiche se debe a que en una situación normal ellas no estarían presentes durante las clases de sus hijos y la comunicación con las maestras estaría limitada a las juntas de padres de familia y conversaciones cortas por medio de la aplicación *Class Dojo* . La pandemia ha cambiado esa dinámica por completo. Sus hijos e hijas están todo el tiempo en casa y esto les ha dado una perspectiva diferente a este grupo de madres ya que pueden escuchar la clase. Y se dan cuenta que hay otros padres y madres que están también presentes en la clase, a veces con una participación demasiado marcada (por ejemplo, interrumpiendo la clase). Edith nos habló un poco sobre la situación con su hijo pequeño:

> La mayoría del tiempo me siento aquí en el sillón y lo estoy viendo [manteniendo una distancia], ¿por qué? Porque también me he dado cuenta que si estoy ahí es: ''te quiero'', ''mami, ¿me ayudas a hacer esto?'' Y yo le digo a mi hijo, ''cuando estás en la escuela mi amor yo no te ayudo''. Y luego de repente voltea como los niños de las caricaturas con los ojos grandes llenos de lágrimas. Y yo, ''no llores porque te están viendo los niños''. Pero cuando puedo, trato de estar ahí pero digo yo también le estoy haciendo daño en ese sentido de que se siente, y piensa que no le va a pasar nada porque ahí está la mamá. Y le digo, ''No, tienes que tú solo aprender y hacer las

> cosas, porque cuando entres a la escuela mamá no va a estar''. ¿Y qué vas a decir?, ''le puedo hablar a mi mamá para que me ayude'', ''No''.

A Edith le preocupa que sus hijos, en especial el más pequeño, que apenas comienza a acostumbrarse a la idea de qué significa ir a la escuela, no aprenda a ser más independiente y cuando regrese a clases presenciales le sea difícil acostumbrarse. Como ella mencionó, ''mamá no va a estar ahí''. Al mismo tiempo Edith nos explicó que también como su hijo es más pequeño necesita más de su ayuda. Con los hijos e hijas mayores, la problemática es diferente. Lorena nos explica lo que pasa con su hija mayor:

> El problema ha sido con los niños más grandes, de middle y high school, es lo que yo he escuchado de otros papás también. Yo confié en que mi hija ya tenía esa madurez y de que iba a agarrar las cosas en serio... Yo siento que ella se cerró a que, ''no me gusta la escuela en línea''. Entonces al no gustarle, pues obviamente no entregaba [sus tareas y trabajos]. Es difícil exigirle a un preadolescente que eso es lo que tú esperas de ellos y ellos creen que uno no pasó por eso. Fue una situación muy difícil, unas semanas muy tensas entre mi hija y yo.

Como comenta Lorena, ella esperaba que su hija mayor tomara el cambio de una mejor manera ya que a su edad los estudiantes tienen más responsabilidades y libertades porque se les considera más maduros. Para la hija de Lorena el ciclo escolar 2020-2021 es su primer año en secundaria, en una escuela nueva, con una rutina diferente, y con compañeros y profesores nuevos. Por una parte, es necesario dar a los preadolescentes más responsabilidades y comenzar a minimizar gradualmente la cantidad de ayuda que reciben de sus padres y por el otro lado tenemos la situación extraordinaria que estamos viviendo.

Alicia nos menciona que la nueva situación también brinda la posibilidad de cambiar el papel que los padres y las madres han tenido en la educación de sus hijos e hijas. Debido a la pandemia, algunos de los padres y madres han tenido más oportunidades de ver y participar en la enseñanza de sus hijos. Esto puede dar paso a que esta participación se mantenga incluso después de que termine la pandemia.

Todas las madres se preguntan, ¿qué es lo mejor que puedo hacer para apoyar a mis hijos/as? Se encuentran con un dilema sobre qué papel deben desempeñar en la educación de sus hijos e hijas en esta modalidad.

5. Tensiones entre el trabajo, la rutina diaria y tener a los hijos/as en casa

La dinámica en el hogar de la mayoría de las familias ha cambiado como consecuencia de la pandemia. Dentro de esta dinámica están incluidas la forma en que los estudiantes toman sus clases y cómo las familias participan y los apoyan. Las madres comparten cómo ellas y otros padres y madres han manejado su trabajo y actividades diarias con la presencia constante de sus hijos e hijas en casa. A Alicia le tomó tiempo reorganizar sus actividades diarias de forma que tuviera espacio para planear y descansar ya que tiene que prestar atención a sus hijas durante el día sin dejar de lado sus actividades rutinarias.

Cuando hablamos de los cambios con respecto a su trabajo Lorena compartió la tensión que sentía entre la necesidad de estar en casa y apoyar a su hijo e hija, y a la vez cumplir

con las obligaciones en su trabajo. Lorena consiguió que su empleador la dejara trabajar desde casa por las mañanas y trabajar en la oficina por las tardes. Sin embargo, cuando está en casa le es difícil trabajar ya que considera que es necesario estar pendiente de las clases de su hijo y su hija y de lo que puedan necesitar. Lorena reconoce que el trabajo es algo necesario, pero en estos momentos es más importante "estar con mis hijos". Esta tensión entre el trabajo y el deber como padres y madres de familia está presente en todos los hogares. Lorena fue afortunada de poder negociar sus horas laborales basándose en las necesidades de sus hijos; sin embargo, muchos padres y madres de familia que proveen el sustento de sus hogares no pueden elegir y tienen que salir a trabajar. En cuanto a esto, Edith nos comenta lo que ha notado en las clases virtuales de sus hijos:

> Se entiende, claro que se entiende. Todos tenemos problemas, sean maestros, sean niños, sean papás todos y comprendemos la situación. Que no podemos dejar de trabajar porque también nuestros hijos dependen de eso, nuestra casa, todo. Pero también, no sé ser más solidarios. Es tan difícil, porque todos tenemos en el algún momento de la vida, diferentes circunstancias [...] he visto [niños] que están solos. Y ver que ese niño está batallando y no tiene quien le ayuda para volver a entrar [a la clase] o quien le ayude a hacer un trabajo, o si se le fue el internet. Entonces también es eso pues, como nosotros nos estamos adaptando a esto nuevo, los niños también.

Como dice Edith, la situación es difícil para todos y aunque no sea posible para algunos padres y madres el estar todo el tiempo pendientes de la enseñanza a distancia de sus hijos, todos debemos ser "más solidarios" y comprender las dificultades que cada familia está atravesando. No solo las clases cambiaron al modo virtual sino también la forma en que los niños están aprendiendo y cómo los padres y madres ven la educación matemática de sus hijos.

6. Una forma nueva de aprender matemáticas

Todas las madres mencionaron que la calificación en matemáticas de sus hijos e hijas bajó considerablemente. A Edith, Lorena, Maria y Silvia les tomó por sorpresa esto, ya que sus hijos e hijas no habían tenido problemas con esta materia en el pasado. Incluso para algunos de ellos, matemáticas era la clase en la que tenían mejor calificación. Las madres compartieron algunos de los aspectos que notaron y que influyeron en el aprendizaje de las matemáticas. Uno de los factores principales que identificaron fue el cambio en la participación de sus hijos en clase en línea. Maria nos comparte su experiencia con su hijo:

> Mi hijo está batallando lo que en años atrás no había batallado. Ahorita tiene calificaciones más bajas... él no está participando [en clase]. Está bien, está aprendiendo pero también como está en sexto cambia la forma de calificar y es trabajo y participación. Mi hijo todo el tiempo ha sufrido de ansiedad, tiene miedo a contestar y equivocarse, por lo tanto aprende pero participa muy poco. De esa forma, sí le está afectando en su calificación. [...] Mi hijo en la escuela, en su clase no participaba, miraban [los maestros] que entendía. Como le digo, las expresiones faciales las miraban los maestros y sabían que él entendía, sabían que estaba poniendo atención. A lo mejor hablaba

> y decía esto es algo que entiendo y eso el maestro lo consideraba participar y aquí [enseñanza a distancia] no lo ven.

Maria menciona que su hijo no había tenido problemas con la clase de matemáticas aunque siempre ha demostrado ansiedad al participar en clase. La enseñanza a distancia no le permite al maestro observar y escuchar a los estudiantes como lo haría en el salón de clases. En un salón de clases regular la maestra puede identificar que el estudiante está entendiendo y poniendo atención con una mirada rápida en dirección al alumno. La falta de este tipo de interacciones afecta a estudiantes como el hijo de Maria que por miedo a equivocarse tienden a participar menos verbalmente. Por otro lado, hay niños como el hijo de Silvia que encuentran más fácil el participar ya que nadie los observa si tiene la cámara apagada (participan solo con el audio). La experiencia con la enseñanza a distancia es diferente para cada niño/a y para cada familia.

Edith explica que aunque sus hijos quieran participar, no les es posible. Ella menciona que la mayoría de las veces los mismos cuatro estudiantes participan ya que son elegidos por la maestra. Entonces, aunque su hijo quiera participar, no le es posible ya que el único micrófono que se escucha con claridad es el del estudiante que fue elegido. Esto desmotiva a su hijo a participar aunque ella constantemente le diga que siga participando. En las clases de los hijos de Edith, Maria, y Lorena la participación representa un porcentaje considerable de la calificación en la materia.

Debido a la baja en las calificaciones en la clase de matemáticas, las madres comenzaron a tomar medidas diferentes. Por ejemplo, Lorena decidió enfocarse en las matemáticas aunque las calificaciones de su hija en otras materias también fueran bajas. Lorena ha mencionado en diferentes ocasiones que considera que matemáticas es una de las materias más importantes. Nos explicó el porqué de su decisión:

> Yo me enfoqué a matemáticas. Y yo lo que pensé fue que si no le ayudo ahorita, se va confundir porque en las matemáticas todo va como en secuencia, yo lo siento así, si le agarra la onda de lo que va a ver, pues ya lo demás va a estar más fácil.

Por su parte Maria ha ayudado a su hijo a ''descifrar el vocabulario matemático que está aprendiendo para poder buscar más información en el internet y poder ayudarle a entender''. Así como Lorena, Maria ha tratado de ayudar a su hijo a entender las matemáticas que está aprendiendo en clase. Siguiendo con el tema de participación Edith comentó que para las maestras de sus hijos era difícil ubicar y conocer a todos los estudiantes porque la mayoría no mantienen la cámara encendida durante las clases. Las maestras no exigen que se mantengan las cámaras encendidas por posibles problemas de conexión que los estudiantes puedan tener al hacerlo. Edith le sugirió a su hijo que siempre mantuviera la cámara encendida:

> Y le digo ''pues tú prendela porque a mí se me hace una falta de respeto tenerla apagada porque la maestra no sabe si te estás riendo de ella, no sabe si a lo mejor te fuiste y dejaste la computadora''. Y le digo, ''y entonces para que tú le des respeto a la maestra y tenga más confianza contigo prende tu cámara y participa. Así te equivoques las veces que sea, participa las veces que sea pero para que ella vea que tú le pones ganas aunque te equivoques. De eso se trata esto, de que por más que nos equivoquemos tenemos que salir adelante''.

Para Edith, el que la maestra de sus hijos no los pueda ver como ellos la ven a ella representa una falta de respeto hacia la maestra. Al encender la cámara su hijo le está demostrando su interés por aprender matemáticas. De esta manera es más probable que su hijo tenga más oportunidades de participar en la clase. Aunque las madres han pensado y compartido de qué manera pueden apoyar a sus hijos, también han pensado en cómo el sistema educativo debería evolucionar. Maria nos comparte algunas inquietudes:

> Una pregunta que tengo yo, los distritos, la escuela y el gobierno, ¿no puede cambiar su forma de calificar también? Porque como cambió su forma de enseñar, también la forma de calificar debería de ser diferente debería de evolucionar igual; o sea tiene que ser un poquito más tolerante. Porque igual, por ejemplo, si están en el salón el alumno voltea y ve que su compañero está leyendo y pues él lee también. Porque es una presión para ellos. Si el otro está poniendo atención pues yo también. Y pues aquí [en la enseñanza a distancia] están como quien dice solos y pues no están viendo ni siquiera las expresiones faciales, si están entendiendo, si les está gustando, si no lo están viendo. Por lo tanto, si evoluciona la forma de enseñar, también debería de cambiar la forma de calificar.

Como lo expresa claramente Maria, la forma de enseñanza ha cambiado y aunque los estudiantes estén tomando clases de matemáticas en un salón virtual con otros estudiantes, al final del día están tomando la clase solos, en su habitación, en el comedor de la casa, o en la sala de estar. Esto es algo a lo que nuestros estudiantes no están acostumbrados. Esta modalidad diferente ha despertado el debate sobre ¿cuánto es lo que nuestros estudiantes están aprendiendo y si están aprendiendo lo suficiente? ¿Qué va a pasar con el nivel académico de todos estos estudiantes? A estas preguntas Edith, Lorena, Maria y Silvia responden con su opinión como madres de familia que se preocupan por sus hijos:

> Maria: Yo sé que está difícil, yo sé que van [los niños] a batallar. Ahorita ya las calificaciones pasaron a segundo plano. También puede que puedan retrasarse más pero por lo menos a mi hijo no le puedo exigir más de lo que puede dar con estos cambios. No lo puedo culpar de lo que está pasando, son tantas cosas que, están en un año diferente y están cosas que no están en su poder, en el poder de ellos. Ni de los maestros ni de los papás. Tenemos que adaptarnos lo mejor que podamos. [...] Los niños no están aprendiendo igual que antes, pero están aprendiendo. Y lo que aprendan poco o mucho, a mí se me figura que es ganancia.
>
> Lorena: yo he pensado que estos niños, esta generación de niños, va a ser un excelente profesionista porque si yo apenas estoy aprendiendo *Teams* para mi trabajo, como hacer llamadas, compartir archivos en los grupos. Ellos ya van a saber esto desde ahorita. [...] dentro de todo le veo la parte buena, que esto les va a dar mucha formación. Lo que no tenían al ir a la escuela tradicional.
>
> Silvia: a lo mejor el aprendizaje es diferente. Mi sobrina me comentó que, ''pues es diferente, a lo mejor al principio si nos cuesta un poquito más de trabajo y todo pero estamos aprendiendo algo diferente, estamos aprendiendo algo nuevo, algo que pues a lo mejor no pensábamos que iba a ser tanto así de estar todo el tiempo en línea pero está uno aprendiendo muchas cosas nuevas''. [...] Entonces como que es todo,

> va todo relacionado, el maestro, estudiante, y papá para que el niño también vaya aprendiendo al nivel que los maestros van enseñándoles. [...]
>
> Edith: Digo yo que los maestros deberían de hacer lo mismo. Adaptarse a comprender que, sabes que a lo mejor este niño es cierto está batallando [...] Y si de verdad que sí está bien complicado y a veces uno piensa "Pobres", cómo le ayudas, porque pobrecitos son los que más han soportado todo esto. [...] los niños tenían un horario de 8 a 2 o 3 de la tarde, el estar conviviendo, caritas nuevas, cositas nuevas. A estar de 8 a 3 de la tarde en un cuarto... o sea, ¡sorry! Pero con las pompis entumidas y cansaditos de la espalda y la cabeza de estar viendo la pantalla. Pobrecitos de verdad uno los comprende y mis respetos para todos los niños, porque en realidad es bien diferente esto, es bien pesado para ellos.

Para las madres, sus hijos han continuado aprendiendo diferentes destrezas y conocimientos que tal vez no hubieran tenido la oportunidad de aprender atendiendo a clases presenciales. Las madres reconocen que los cambios y la problemática del COVID-19 que estamos viviendo también son difíciles para los niños y que debemos tomar en cuenta esto cuando nos preguntamos qué pasará con su educación.

7. Conclusión

El dar un espacio donde las madres y padres de familia puedan compartir sus preocupaciones y experiencias con la enseñanza a distancia de sus hijos e hijas nos deja ver las formas diferentes en las que se involucran en su educación. No es solo ayudar con la tarea sino también el estar pendiente de sus necesidades durante las clases, revisar las matemáticas que la maestra enseñó, buscar información que les pueda ayudar a comprender el contenido matemático e identificar cuáles son las oportunidades que están perdiendo o ganando al estudiar a distancia. También nos da la oportunidad de conocer su punto de vista sobre el entorno en que sus hijos e hijas están aprendiendo matemáticas y las dificultades que están enfrentando día a día para que sigan estudiando.

Aunque el estar tomando las clases en casa pueda llevar a expectativas por parte de las escuelas de más participación de los padres y madres, hay que tener en cuenta que eso no es siempre posible o positivo. Es cierto que la educación a distancia permite a algunos padres y madres el ver cómo sus hijos toman las clases y así tener quizás más oportunidades de ayudarlos. Pero hay que considerar que hay padres y madres que por motivos de trabajo no pueden estar presentes durante las sesiones de clase de sus hijos e hijas y esto puede crear una situación de tensión para los padres y madres que tienen que trabajar fuera de casa. Por otro lado, existe la posibilidad de que los padres / madres participen "demasiado" ayudando a sus hijos/as a contestar preguntas en clase sin dejar que sean ellos/as los que razonen el porqué.

Las madres en diferentes ocasiones hicieron un llamado de solidaridad y comprensión entre profesores y familias. Este llamado lo hicieron en respuesta a la constante presión por parte de las escuelas y la sociedad en general de mantener una sensación de "normalidad" y continuar apegándose a estándares que en el pasado funcionaron. Pero, como las madres

que compartieron sus opiniones y experiencias en este artículo lo recalcaron, "no estamos en una situación normal". Es por esto que es importante sensibilizar a los responsables de decisiones educativas sobre la situación que los profesores, los estudiantes y sus familias están viviendo ya que las escuelas no están aisladas de la contingencia actual.

Esta experiencia ha recalcado la importancia de escuchar las opiniones de los padres y madres de familia en cuanto a la educación de sus hijos e hijas. Debido a la situación creada por la pandemia, muchos padres y madres han podido ver más de cerca lo que sus hijos e hijas están aprendiendo. Esto abre la oportunidad a una mayor comunicación entre las familias y la escuela que no se debería dejar pasar una vez se vuelva a la "normalidad".

Agradecimiento

Agradecemos a Maria Hernandez, Alicia Mata, Silvia Mata, Lorena Murdock y Edith Ruiz por su participación en este artículo. Asimismo, agradecemos a la Dra. Hackett la información proporcionada. El proyecto "Hablemos de matemáticas", en el que participaron estas madres de familia, fue subvencionado por Heising-Simons Foundation, N° 2016-065.

Referencias

Civil, M. (1995). Entrar en los hogares de los estudiantes. *Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas, 3*, 73-88.

Civil, M., y Andrade, R. (2003). Collaborative practice with parents: The role of the researcher as mediator. En A. Peter-Koop, V. Santos-Wagner, C. Breen, y A. Begg (Eds.), *Collaboration in teacher education: Examples from the context of mathematics education* (pp. 153-168). Boston, MA: Kluwer.

Civil, M., Stoehr, K., y Salazar, F. (2019). Learning with and from immigrant mothers: Implications for adult numeracy. *ZDM Mathematics Education*, 1-12. **https://doi.org/10.1007/s11858-019-01076-2**

Díez-Palomar, J., y Civil, M. (2007). El impacto de la migración sobre el aprendizaje de las matemáticas en el contexto de una ciudad fronteriza en el Suroeste de los Estados Unidos. *Matematicalia: Revista Digital de Divulgación Matemática, 3*(2).

Esteban-Guitart, M., y Saubich, X. (2013). La práctica educativa desde la perspectiva de los fondos de conocimiento e identidad. *Teoría de La Educación. Revista Interuniversitaria, 25*(2), 189–211. **https://doi.org/10.14201/11583**

González, N., Moll, L., y Amanti, C. (Eds.) (2005). *Funds of knowledge: theorizing practice in households, communities, and classrooms*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Moll, L. C., Amanti, C., Neff, D., y Gonzalez, N. (1992). Funds of knowledge for teaching: Using a qualitative approach to connect homes and classrooms. *Theory Into Practice, 31*(2), 132–141. **https://doi.org/10.1080/00405849209543534**

Stoehr, K., y Civil, M. (2019). Conversations between preservice teachers and Latina mothers: An avenue to transformative mathematics teaching. *Journal of Latinos and Education*, 1–13. **https://doi.org/10.1080/15348431.2019.1653300**

Valencia, R. R., y Black, M. S. (2002). "Mexican Americans don't value education!" On the basis of the myth, mythmaking, and debunking. *Journal of Latinos and Education, 1*(2), 81–103. **https://doi.org/10.1207/S1532771XJLE0102_2**

Villenas, S., y Deyhle, D. (1999). Critical Race Theory and ethnographies challenging the stereotypes: Latino families, schooling, resilience and resistance. *Curriculum Inquiry, 29*(4), 413–445. **https://doi.org/10.1111/0362-6784.00140**

PARTE IV
Adaptaciones de actividades extra-curriculares

En un desfile de graduación de sexto grado, los estudiantes ingresaron en grupos de tres. Si se sabe que:

- eran 63 estudiantes
- había grupos que estaban formados por dos niñas y un niño.
- había grupos que estaban formados por dos niños y una niña.
- la mitad de los niños ingresaron acompañados por dos niñas.

¿Cuántos niños y niñas participaron en el desfile?

Problema Olimpada Internacional de Matemática Primaria. (Mora, Costa Rica)

La virtualidad como contexto para el surgimiento de la Olimpiada Internacional de Matemática para Educación Primaria (OLIMPRI)

Mónica Mora Badilla

Resumen

El estudiantado que presenta algún talento que le permite tener un rendimiento sobresaliente en el área artística, deportiva o académica, debería disponer de oportunidades de estímulo y acompañamiento para desarrollar al máximo esas habilidades. En el caso de altas capacidades matemáticas o talento en matemática, existen eventos en los que se propicia una competencia sana entre estudiantes de la misma edad, en etapas: regional, nacional e internacional. A nivel de secundaria, este tipo de actividades son más comunes, incluso hay una Olimpiada Internacional desde hace más de sesenta años, a pesar de que es preferible incentivar estas capacidades desde las primeras etapas de escolarización para un estímulo temprano y mejor desarrollo de su talento. Es por ello, que aprovechando el contexto virtual al que nos llevó la pandemia causada por el virus COVID-19, surge la iniciativa de realizar una Olimpiada Internacional de Matemática a nivel de Primaria, con la que se propicia un espacio para aprender a disfrutar de las matemáticas y al mismo tiempo, generar lazos de cooperación entre países. De esta manera, en el 2020 se desarrolla la primera edición de la OLIMPRI con la participación de nueve países y durante el 2021, se continúa el trabajo conjunto para contar con la segunda edición, para la cual se tiene ya confirmada la participación de catorce países.

Palabras clave: educación matemática, educación primaria, enseñanza virtual, olimpiadas de matemática, talento matemático.

Abstract

Students who present some talent that allows them to have an outstanding performance in the artistic, sports or academic area, should have opportunities for encouragement and support to develop those skills to the maximum. In the case of gifted or talent in mathematics, there are events in which healthy competition is fostered between students of the same age, in stages: regional, national and international. At the high school, these types of activities are more common, there has even been an International Olympiad for more than sixty years, although it is preferable to encourage these capacities from the first stages of schooling for

---

M. Mora Badilla
Cátedra Didáctica de la Matemática, UNED
Costa Rica
mmorab@uned.ac.cr

Este artículo corresponde a la sección Documentos.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp 291–304.
Costa Rica

an early stimulation and better development of their talent. That is why, taking advantage of the virtual context to which, the pandemic caused by the COVID-19 virus led us, the initiative arises to hold an International Mathematics Olympiad at the Primary level, with which a space is fostered to learn to enjoy mathematics and at the same time, generate cooperation ties between countries. In this way, in 2020 the first edition of OLIMPRI take place with the participation of nine countries and during 2021, the joint will continue to have the second edition, for which the participation of fourteen countries has already been confirmed.

Keywords: elementary school, mathematics education, mathematics Olympiads, mathematical gifted, virtual learning.

1. Introducción

Los seres humanos poseen una diversidad de talentos y capacidades, que al tiempo que los diferencian de los demás, los hace únicos; los caracteriza y los define. Algunos talentos se destacan en diversidad de áreas de la conducta humana como: el arte, la danza, el deporte, el canto, entre otros. Particularmente, en el área académica, también se pueden reconocer en la narración, los idiomas, la química, las matemáticas, entre otras.

Gagné (1993) plantea el talento como la posesión de habilidades, destrezas y conocimientos desarrollados sistemáticamente en al menos un campo de la actividad humana, planteándolo como asociado a destrezas y aptitudes más específicas. Menciona, que las aptitudes naturales se refieren al potencial de una persona, lo innato, pero que debido a la influencia positiva que, sobre él, ejerzan el medio y la sociedad (familia, escolarización, entre otras) en conjunción con sus características intrapersonales (motivación, confianza, entre otras) hacen que sus habilidades se desarrollen sistemáticamente, derivando en talento para un campo determinado. Por lo que, se resalta la importancia de estimular esas capacidades del estudiante, para que las desarrolle al máximo, y en términos de estimulación, entre más temprano mejor.

El alumnado con talento en matemática, presenta aptitudes específicas que evidencian una habilidad inusual, por encima de la media, con gran facilidad para entender y razonar, para comprender y aprender métodos, combinarlos y usarlos en la resolución o planteamiento de problemas, además, disfrutan de estas actividades. Particularmente son ''alumnos persistentes, flexibles y rápidos para captar e incorporar conceptos matemáticos complejos y abstractos, configurando estos rasgos un intelectual humano único y especial que la sociedad no debería desatender'' (Freiman, 2006, citado en Acosta y Alsina, 2017, p. 74). Por ende, se resalta, el potencial que representa para la sociedad que estas personas desarrollen al máximo sus habilidades, cursen carreras universitarias que les permitan desempeñarse en un área científica que les satisface, con la que aporten a la población en general, desde su experticia, ideas y soluciones útiles a los problemas regionales, nacionales e internacionales, dada su capacidad de análisis, resolución de problemas, razonamiento, creatividad, entre otras características que les identifican.

Lastimosamente, éste es a la vez, uno de los talentos que suele pasar desapercibido, por la influencia de factores como: escasa formación de los docentes en este particular, la organización tradicional del tratamiento de los contenidos matemáticos, la falta de interés del profesorado, la tendencia al tratamiento homogéneo de la población en términos de aprendizaje, la carente estimulación en esta área, entre otras.

Los concursos o competiciones matemáticas se presentan como una alternativa en atención a este colectivo, debido a que son actividades orientadas a la detección y estímulo de dicho talento. En el caso particular de Costa Rica, se utilizan como un medio para observar si el estudiantado posee una serie de habilidades características de este talento, es el método más extendido y antiguo, presente actualmente en la mayoría de países alrededor del mundo. En estas actividades se "propicia que los alumnos y alumnas compitan entre sí como lo hacen los atletas olímpicos, pero con problemas matemáticos en cuya resolución se buscan los modos de razonamiento, el ingenio y la capacidad intelectual" (Fernández y Pérez, 2011. p.102).

Usualmente se mencionan las actividades extracurriculares como una modalidad de atención bastante recomendada para atender las necesidades de este colectivo (Fernández y Pérez, 2011; Jaime y Gutiérrez, 2014, Acosta y Alsina, 2017). Si se considera que las personas estudiantes que participan en las olimpiadas, dedican horas de trabajo extra clase para su preparación y desarrollo de habilidades para esta competencia, se evidencia la promoción de este tipo de atención. De forma complementaria, algunos realizan grupos de resolución de problemas dentro del centro escolar o la región educativa, así como también utilizan tiempo en casa con el mismo fin. Estas acciones conllevan a la necesidad de implicación y preparación de las personas docentes que están directamente relacionadas con estudiantes talentosos.

Actualmente varios países desarrollan olimpiadas de matemática en primaria a nivel nacional, a cargo de los respectivos Ministerios de Educación, universidades o agrupaciones de docentes con gustos e intereses comunes. En la mayoría de los casos, estas actividades están dirigidas únicamente a niños del II ciclo de la Educación General Básica, que corresponden a los últimos niveles de primaria (10 a 12 años). Algunos países no organizan una olimpiada nacional y otros solo disponen de iniciativas a nivel local, con la colaboración de docentes o asesores interesados en la promoción de la matemática. Estas actividades contribuyen a la atención e identificación en centros educativos y familias, del estudiantado con talento matemático. Además, les permite empoderarse y potenciar sus habilidades excepcionales desde niveles iniciales, en los que sientan las bases de su conocimiento, aprenden a disfrutar de esta asignatura, desarrollan su pasión por las matemáticas y el gusto por la participación en este tipo de eventos.

Los estudiantes que destacan en las olimpiadas nacionales de secundaria, tienen la oportunidad de participar en la Olimpiada Internacional de Matemática (IMO), la cual se desarrolla anualmente desde 1959, alternando de sede cada año. Inició con la participación de siete países y actualmente participan más de cien. Llegar a estas instancias significa un logro para el país en general y en particular, para estos estudiantes que se consolidan posteriormente en carreras científicas, con las que aportan a la sociedad. Este no es el caso de los de

primaria, ya que, no existe un evento internacional establecido en el que los ganadores de oro puedan representar a su país después de sobresalir en su respectiva olimpiada nacional.

2. 2020: Nacimiento de la OLIMPRI

En vista del panorama presentado para el desarrollo de las olimpiadas nacionales en el 2020, a nivel mundial, se identifica la virtualidad como una oportunidad para el surgimiento de un certamen internacional. Esto porque para el segundo semestre del año, tanto el estudiantado como el profesorado, estaban de cierta manera adaptándose al uso de herramientas digitales para la video comunicación y evaluación de los aprendizajes, valiéndose de la disposición de conectividad a Internet desde diferentes puntos de cada país.

Surge entonces la idea de realizar la Olimpiada Internacional de Matemática en Educación Primaria (OLIMPRI) que permite reunir a niños y niñas que sobresalen en las olimpiadas nacionales, para representar a sus países en una competición internacional. Esta actividad, en su primera edición, se gesta en Costa Rica, desde la Asociación para la Promoción del Talento Matemático (APOTEMA), con el apoyo de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) y la colaboración de representantes de Olimpiadas matemáticas de nueve países. Abarcó a estudiantes de 5^{to} y 6^{to} grado de la educación primaria, dado que en algunos países no hay olimpiadas para niveles inferiores

Al ser una iniciativa incipiente, es complejo pretender desarrollarla de forma presencial, principalmente porque aún no se cuenta con el apoyo y el respaldo de instituciones u organizaciones que colaboren con los costos que implica el traslado de las delegaciones y, si se pretende ampliar a población de menor edad, debe esperarse a que se desarrollen mecanismos adecuados para la selección de representantes en algunos de los países interesados.

Esta actividad representa un aliciente para los estudiantes de primaria que participan en olimpiadas nacionales, así como un aporte al mejoramiento de la educación matemática en general.

> Los estudiantes con alta capacidad matemática se sienten con frecuencia solos en el contexto de sus clases ordinarias, porque ninguno de sus compañeros tiene su capacidad matemática ni su interés por resolver problemas difíciles. Las actividades extraescolares como olimpiadas y talleres cumplen un papel importante desde este punto de vista social, pues ayudan a que estudiantes con capacidades matemáticas, intereses y gustos similares se conozcan y se reúnan en un ambiente de iguales. Las nuevas tecnologías de comunicación abren posibilidades de interacción cuando la reunión física no es posible y, al mismo tiempo, plantean cuestiones sobre la viabilidad y utilidad de diferentes formas posibles de interacción virtual (Jaime y Gutiérrez, **2017**, p.83).

La OLIMPRI se creó con los siguientes objetivos:

- Estimular en el estudiantado de primaria el desarrollo de las altas capacidades matemáticas mediante competiciones.

- Brindar a estudiantes sobresalientes en las olimpiadas nacionales, una oportunidad para enfrentarse a un reto mayor y representar a su país.
- Promover el gusto y disfrute de las matemáticas.
- Sensibilizar acerca de la utilidad de la matemática.
- Reducir los estigmas o falsos mitos alrededor esta disciplina, principalmente en estudiantes durante la transición de primaria a secundaria.
- Promover los lazos de amistad entre países mediante la sana competencia en actividades académicas.
- Generar recursos que promuevan la mejora en la calidad de la educación matemática, en diversos países.

Mediante la realización de actividades de esta índole se espera, mejorar la calidad de la educación matemática en los países implicados, por medio del proceso de preparación del estudiantado y, por ende, de sus docentes. Estas actividades representan una gran motivación para esta población que actualmente no cuenta con alguna oportunidad similar. Se pretende sensibilizar a la población sobre la utilidad de las matemáticas, así como sobre la población de altas capacidades matemáticas, sus logros y su necesidad de atención para un desarrollo armónico con sus capacidades. Además, se propicia el intercambio de recursos educativos, material didáctico, ideas y estrategias que puedan aplicarse a nivel nacional.

3. Comisión Organizadora I OLIMPRI

Se formó una comisión coordinada por la representación de Costa Rica, como país anfitrión, en este caso mediante Mónica Mora Badilla presidenta de APOTEMA y representante de la OLCOMEP, Alejandra Sánchez Ávila representante de la UNED y de OLCOMEP, y Javier Barquero Rodríguez representante de APOTEMA y Asesor nacional de Matemática del Ministerio de Educación Pública. Los demás miembros de esta comisión fueron:

- Jorge Hernán Aristizábal Zapata representante del Grupo GEDES (Grupo de estudio y desarrollo de software), Universidad del Quindío, Colombia;
- Maximiliano Stock, Com-Partida de Matemática del Uruguay;
- Oscar Saúl Vivas, ONMAPS Campeche, México;
- Francisco Haro presidente de la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas;
- Pedro Marrone, Olimpiada Panameña de Matemáticas (OPM);
- Gabriela Gómez Pasquali, Nair Aguilera e Ingrid Wagener representantes de la Organización Multidisciplinaria de Apoyo a Profesores y Alumnos (OMAPA), Paraguay;

- Hermes Hugo Rogelio, Olimpiadas Matemáticas a nivel primario de Alta Verapaz, Guatemala;
- Vicente Torres, Olimpiada Matemática Ecuatoriana (OMEC);
- Diego Alfonso Contreras, Jornadas Matemáticas Preuniversitarias y vocacionales (JOMAT) de la Universidad de la Serena, Chile;
- Eolide Plaza y Gerardo García, Olimpiada Recreativa de Matemática (ORM), Venezuela;
- Mariano Eliseo Solórzano, Adolfo Contreras y David Letona representantes del Comité Nacional de Olimpiadas de Matemáticas de Honduras y de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán.

La comisión organizadora trabaja en conjunto en el desarrollo de la primera OLIMPRI, y cada uno cuenta con el apoyo de un equipo académico más amplio que los respalda y aporta en labores como: la construcción de problemas, el cuido o la revisión de pruebas. En el 2020, el evento fue apoyado por las siguientes instituciones:

Figura 1: Agrupaciones e instituciones que apoyan el evento

Fuente: **https://olimpri.compematic.com**

4. Estructura de la OLIMPRI

Por la naturaleza del evento, era necesario que se efectuara un proceso de selección de estudiantes a nivel nacional, el cual fue coordinado o supervisado por el delegado de cada país. Los que contaban con una olimpiada nacional, enviarán como representantes a los tres primeros puestos de cada categoría, es decir tres estudiantes de 5^{to} y tres de 6^{to}. Los que solo disponían de iniciativas regionales, realizaron algún proceso de selección o pruebas, para elegir su delegación entre los ganadores. Por tanto, se contó con 6 estudiantes por país. Una vez que cada país completa el proceso de selección de representantes, comunica a más tardar la última semana de noviembre o en casos excepcionales la primera de diciembre, los datos de cada estudiante a participar en la OLIMPRI.

La divulgación del evento se realizó a partir de agosto 2020, con la intención invitar a la mayoría de países posibles y aumentar la trascendencia del evento, así como brindar un periodo pertinente para la preparación de cada participante. Cabe resaltar que la participación en este evento es gratuita, ni el estudiante ni la delegación debe incurrir en ningún gasto.

Durante los meses de agosto a noviembre, la comisión organizadora trabajó de forma conjunta en la elaboración de una matriz de conocimientos comunes (acorde a todos los países participantes) y en la elaboración de un banco de problemas que respondan a los objetivos esperados, en términos de atención a las ACM, por lo cual deben promover la movilización de habilidades asociadas a éste como: la generalización, la transferencia, la visualización, la flexibilidad, la resolución de problemas, el razonamiento matemático, la creatividad, entre otras. En las que se utilice el conocimiento matemático adquirido por los estudiantes en el respectivo sistema educativo, hasta el momento de realizar la prueba. Se muestran algunos ejemplos de problemas:

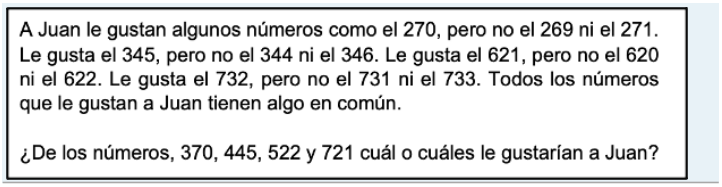


Figura 2: Ejemplo de problema: prueba individual sexto -2020, respuesta corta

Fuente: Banco de Ítems Comisión I OLIMPRI

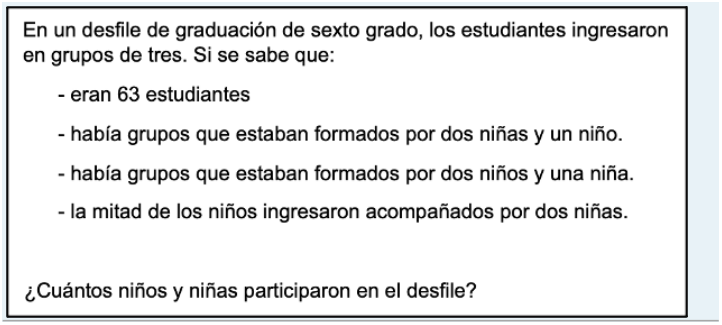


Figura 3: Ejemplo de problema: prueba individual quinto-2020, desarrollo

Fuente: Banco de Ítems Comisión I OLIMPRI

A pesar de la experiencia educativa virtual de las personas participantes, la comisión organizadora, preparó una práctica en línea, para que se familiaricen con la herramienta tecnológica que utilizarán en la I OLIMPRI. La plataforma utilizada fue proporcionada por el profesor Jorge Hernán Aristizabal Zapata, como uno de los productos de su trabajo de tesis doctoral "modelo de interacción tangible para la resolución de problemas", a la cual de ahora en adelante llamaremos plataforma Compematic.

La competición se ejecutó en dos partes, el 11 de diciembre se realizó un evento de inauguración virtual, que fue transmitido en vivo por el Facebook Live de APOTEMA, en el cual se expusieron discursos de autoridades académicas involucradas en la organización de diversos países y la presentación de las diferentes delegaciones participantes. Posteriormente dio inicio de forma simultánea la prueba individual, en la que cada estudiante resolvió 5 preguntas de respuesta corta, de nivel de conexión, según los niveles planteados en PISA

(programa internacional de evaluación de los alumnos de la OCDE) y tres preguntas de desarrollo, dos de nivel de conexión y una de nivel de reflexión, según lo planteado por PISA. Los estudiantes adjuntaron en los espacios correspondientes, los archivos con las imágenes de resolución de los problemas, para su respectiva calificación.

La segunda parte se llevó a cabo el 12 de diciembre, de forma grupal, cada equipo fue conformado por tres representantes del mismo país y nivel. Ellos trabajaron juntos de forma virtual en la resolución de dos problemas de desarrollo o un problema compuesto por varios apartados. Cada equipo envió una respuesta escrita unificada para su respectiva calificación.

Tabla 1. Estructura de las pruebas OLIMPRI 2020

Pruebas	Preguntas	Nivel de complejidad
5to y 6to individual	5 de respuesta corta	Conexión
	2 de desarrollo	Conexión
	1 de desarrollo	Reflexión
5to y 6to grupal	1 de desarrollo	Conexión
	1 de desarrollo	Reflexión

Fuente: Elaboración propia. Datos Comisión I OLIMPRI (2020)

Sin duda, el cuido de pruebas era un aspecto relevante en este evento, para la individual se realizaron dos salas de Zoom, una para 5to y otra para 6to curso, en las cuales el estudiantado tenía que mantener encendida su cámara, mientras los delegados de los diferentes países los supervisan, además se contó con un docente por sala encargado de aclarar dudas con respecto a la redacción de los problemas, envío de respuestas y dificultades técnicas relacionadas con la plataforma. Para la etapa grupal se asignó una sala de Zoom a cada equipo participante, por nivel educativo, teniendo en total 20 salas. En este caso el acompañamiento y la supervisión estaba a cargo de un docente de un país distinto al de la delegación participante. Durante el periodo de la Olimpiada se activó un Whatsapp para soporte técnico y aclaración de consultas, el cuál fue de gran utilidad para atender las inquietudes y problemas técnicos de los participantes.

Cabe mencionar que, al momento de la inscripción, cada estudiante se registraba con un código asignado por el sistema, de esta forma los calificadores no tenían conocimiento de la delegación que evaluaban. Además, se asignó una persona calificadora por pregunta, esto contribuye a minimizar el efecto de la influencia del sesgo por diversidad de criterios de los jueces en la evaluación. Además, a cada uno se le facilitaba el solucionario con el desglose de procedimientos y respectiva puntuación.

El proceso de calificación concluye con la sumatoria de puntos obtenidos por estudiante, esta acción la ejecutó la coordinadora del evento (quien tampoco conoce los códigos del estudiantado). Posteriormente, se reúne la comisión organizadora y determinan las posiciones de las personas ganadoras y los reconocimientos de Oro, Plata, Bronce.

Luego, el encargado de la plataforma Compematic devela los nombres de las personas ganadoras, con el fin de elaborar los certificados de premiación y diseñar los respectivos afiches que se publicaron en el evento de premiación, que se realizó el 14 de diciembre del 2020 y se transmitió en vivo por el Facebook Live de APOTEMA. Como es común en este tipo de

eventos, no se compartieron los resultados parciales solo las posiciones con reconocimiento y se hizo en el acto protocolario en línea.

En la primera edición, a pesar del interés manifestado, España, Guatemala y Panamá, no concretaron su participación, debido a diversos factores presentados por la situación pandémica. A continuación se muestran los resultados generales que se obtuvieron en la I OLIMPRI:

Tabla 2. Resultados de medallistas en OLIMPRI 2020, según país por tipo de prueba

Prueba individual 5to curso			**Prueba grupal 5to curso**		
Bronce	Plata	Oro	Bronce	Plata	Oro
Ecuador	Venezuela	Costa Rica	Chile	Costa Rica	Ecuador
Venezuela (2*)	Ecuador		Honduras		
Costa Rica (2*)	Paraguay				
Chile					
Colombia					
Uruguay (2*)					
México					
Prueba individual 6to curso			**Prueba grupal 6to curso**		
Bronce	Plata	Oro	Bronce	Plata	Oro
Costa Rica (2*)	Chile (2*)	Venezuela	Chile	Honduras	Paraguay
Uruguay	Uruguay	Honduras			
México	Venezuela	Paraguay			
Ecuador	México				
Honduras					

*Cantidad de medallistas de ese país

Fuente: Elaboración propia, datos de la Comisión I OLIMPRI.

Un resumen más específico de los puntajes obtenidos en las pruebas por parte de las personas participantes se observa en la siguiente tabla:

Tabla 3. Rendimiento de las personas estudiantes en la I OLIMPRI

	Promedio de prueba según grupo de estudiantes premiados					
Prueba	**Oro**	**Plata**	**Bronce**	**General**	**Desv. Est.**	**Máx/min**
Individual 5to	94,7	77,2	56,8	48,68	22,1	94,7/7,89
Individual 6to	90,9	75	56,4	53,18	23,9	95,4/9,09
Grupal 5to	96,4	60,7	53,6	47,22	25,11	96,4/10,71
Grupal 6to	100	79,2	75	55,55	30,97	100/0
Total	**95,5**	**73,02**	**60,45**	**51,16**		

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos de la Comisión OLIMPRI.

Se observa que las personas que obtuvieron oro, lograron puntajes muy altos en las pruebas, lo que implica que el nivel de los problemas es apropiado para las características de este grupo. Sin embargo, la diferencia porcentual entre el promedio de los grupos a los que

se les otorgó oro, plata y bronce es más de 10% y aumenta conforme se acerca al grupo de mejor puntaje, esto implica que los problemas planteados permiten diferenciar entre la diversidad de estudiantes con talento, es decir, entre los grupos de estudiantes que presentan sus capacidades más desarrolladas de aquellos que presentan un menor desarrollo de sus capacidades.

En relación al género se ve un predominio masculino ocasionado por las delegaciones de sexto año, y aunque el número de representantes mujeres en quinto año es mayor, la diferencia es más significativa en sexto, lo que afecta el porcentaje total.

Tabla 4. Distribución de género de las personas estudiantes en la I OLIMPRI

	Participantes		Medallistas	
	Hombres	**Mujeres**	**Hombres**	**Mujeres**
Quinto	46,43%	53,57%	64,28%	35,72%
Sexto	73,08%	26,92%	64,28%	35,72%
Total	59,26%	40,74%	64,28%	35,72%

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos de la Comisión OLIMPRI.

En cuanto a la cantidad de medallistas y el género, hay una predominancia de ganadores masculinos. Incluso en la competición de quinto, en la cual el número de participantes femeninas predominaba, pero en términos de resultados los hombres llevan la delantera. Esto se ha obtenido unicamente a partir de las pruebas individuales.

5. Camino a la II Edición

Al concluir satisfactoriamente la primera edición de la OLIMPRI, se decide continuar con la segunda en el 2021, en la que el anfitrión es Colombia. Esto produce cambios significativos en dicho país, debido a que al momento no realizan una olimpiada a nivel nacional en educación primaria, lo que tienen son competiciones organizadas por varias universidades. A partir del compromiso adquirido, lograron coordinar entre diferentes instancias para realizar la selección de estudiantes a un nivel mayor, que involucre a los interesados a nivel nacional. Esta iniciativa evidencia logros de la I OLIMPRI, en cuanto al trabajo interinstitucional en pro de la población con talento y gusto por las matemáticas.

Además, se consolida la participación de México, con la unión a la comisión de Higinio Barrón Rodríguez, representante de la Asociación Nacional de Profesores de Matemática (ANPM) y de Guatemala con la integración de Ronald Chubay, miembro de la Asociación de Matemáticos de Guatemala y representante de las Olimpiadas Matemáticas de Guatemala (OMG).

Se unen las delegaciones de República Dominicana, Bolivia y Argentina. Por medio de Sergio Renán Canaviri representante de la Olimpiada Boliviana de Ciencias; Librado Tavarez coordinador docente nacional de República Dominicana; y Bruno Hernán Rosales representante de Olimpiada local Argentina.

También se confirma la participación de España, que solo inscribe representantes para competir en 6to curso, dado que la olimpiada que realizan a nivel nacional no separa al alumnado de los últimos dos cursos de primaria, aunado a esta situación, se está consciente que, a

causa del desfase en las fechas del curso académico entre América y Europa, estos estudiantes habrán iniciado la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) al momento de la ejecución de la II OLIMPRI. La siguiente imagen muestra el afiche de dicho evento.

Figura 4. Afiche preliminar de II OLIMPRI

Fuente: Comisión OLIMPRI.

Como se muestra en el afiche anterior, otro de los logros para la segunda edición, es la ampliación de los niveles escolares participantes, en el 2021 competirán estudiantes de 4to, 5to y 6to curso de educación primaria, lo que abarca edades de 10 hasta 12 años. Cada país inscribirá nueve participantes (a excepción de España), tres por cada nivel. La estructura de las pruebas y la plataforma educativa virtual se mantiene.

En respuesta al interés internacional, para la III edición de la OLIMPRI, se definió a Venezuela como país anfitrión, en el marco de la celebración del 30 aniversario de la Olimpiada Recreativa de Matemática (ORM).

6. Conclusiones

En términos del proceso y los resultados obtenidos en la I Edición, se puede afirmar que se han cumplido los objetivos planteados, se formó una comisión organizadora con representantes y encargados de olimpiadas nacionales de diversos países, se trabajó en conjunto, se crearon productos como la matriz de temas comunes, se compartieron ítems de olimpiadas de los diferentes eventos para determinar y construir el tipo de problemas por plantear en la OLIMPRI, y se conformó un banco de problemas que reúne las prácticas en línea, las pruebas individual y grupal utilizadas en el 2020. Con estos insumos se elaboró un compendio de problemas actualmente se encuentra en edición y estará a disposición de docentes y estudiantes en el sitio Web de la OLIMPRI, con el fin de que sea utilizado como material de preparación por parte del estudiantado inscrito en las siguientes ediciones. También, será accesible a estudiantes y docentes que deseen practicar o preparar en el desarrollo de habilidades para resolver problemas matemáticos, con lo que se logra ofrecer material didáctico de acceso libre a la población escolar nacional e internacional

Además, se consolidan actividades que permiten estimular el desarrollo del talento matemático; se efectúa la competición como medio de motivación para los estudiantes sobresalientes en las olimpiadas nacionales, se promueve el gusto por las matemáticas, generando espacios de interacción con estudiantes que disfrutan de esta disciplina, se fomenta el trabajo en equipos entre participantes de diversas zonas del mismo país, que no se conocen y se unen en una sola delegación para resolver problemas en común, promoviendo la competencia de comunicación de ideas matemáticas y el razonamiento.

Se generan lazos de amistad y colaboración académica entre países participantes, alrededor del interés común de estimular el desarrollo de habilidades matemáticas en el estudiantado de educación primaria. Esto puede en un futuro, fortalecer el desarrollo de proyectos de investigación o acción social inter institucional dentro de un mismo país o internacional con el apoyo de varios. Desde este evento surgen datos valiosos para generar investigación en torno a los estudiantes con talento en matemáticas. Actualmente, se están realizando estas acciones de parte de la Universidad Estatal a Distancia, de Costa Rica y la Universidad del Quindío, de Colombia. Además, se realizan acciones en la misma línea desde la Universidad de la Serena, en Chile. Se espera, en un futuro, se involucren más universidades en estas acciones.

Esta iniciativa ha permitido fortalecer los procesos de olimpiadas nacionales de matemática en primaria de los diversos países, así como generar alianzas entre organismos que realizaban esfuerzos de forma separada en pro de este tema, de manera que aumente el impacto en la atención del estudiantado talentoso en matemática. Se pretende que la Olimpiada siga creciendo con la participación de más países y niveles escolares como primero, segundo y tercero. La virtualidad permitió el surgimiento de la OLIMPRI, pero no se descarta la posibilidad de que en un futuro realice presencial, con la alternancia de sede y anfitrión como ha sucedido hasta el momento

Sin embargo, el panorama que ofrece la virtualidad disminuye las dificultades que antes del 2020 se presentaban para la realización de iniciativas de esta naturaleza, porque se evita el gasto en viáticos y transporte de las personas participantes, respectivos encargados, miembros de la comisión organizadora y demás montos relacionados con la atención, hospedaje y ejecución del evento. Por tanto, esta modalidad es más accesible y económica para cada país.

Aunque no todas las esperiencias fueron satisfactorias, el propósito es que en siguientes ediciones puedan afrontarse de forma pertinente los obstáculos presentados en esta I edición, para que cada año se ofrezca un evento con mayor calidad y participación internacional.

7. Recomendaciones

Se debe intentar la consolidación del evento mediante la incorporación de más países participantes y con ello, el respaldo de más instituciones educativas, organizaciones o agrupaciones relacionadas con educación o con matemáticas. Esto se ha logrado en gran medida en un periodo de tiempo relativamente corto, tras el esfuerzo conjunto de las personas involucradas, sin embargo, se requiere fortalecer estas alianzas para disponer de más recurso humano y económico En consecuencia, asegurar el tiempo de los académicos que intervienen y colaboran como miembros de la comisión organizadora o como apoyo a éstos en la construcción de ítems, divulgación, cuido de pruebas, revisión de problemas, atención de consultas, soporte técnico, entre otras funciones indispensables. Como también para conseguir el apoyo económico necesario en caso de un futuro evento presencial.

En algunas regiones de los países participantes, el estudiantado representante no contaba con las condiciones de conectividad o acceso a dispositivos electrónicos necesarios para la realización de las pruebas, por lo que tuvieron que trasladarse a zonas más aptas para esta actividad, lo cual repercutió en gastos que en esa ocasión fueron cubiertos por las organizaciones encargadas en cada país. Se requiere conocer dicha información con anticipación para que esto no representen una barrera en la participación y desarrollo del estudiantado que vive en zonas menos privilegiadas.

Debido a algunos problemas de comunicación con los delegados en la primera edición y la repercusión de esto en la participación del estudiantado, se recomienda que cada país tenga al menos dos personas relacionadas directamente con la comisión organizadora y que tengan enlace con las personas que forman su delegación.

En caso de que la organización de la olimpiada nacional de cada país no haya mostrado interés en participar o no se involucre a tiempo en el proceso, se puede valorar en una primera participación, la representación por parte de una delegación que se haya seleccionado por medio de una competición local.

A futuro se debería disponer de mayores recursos materiales y humanos, para realizar talleres o cursos cortos que permitan atender al estudiantado interesado en la resolución de problemas, el desarrollo de sus capacidades, o bien, simple divertimento matemático. Estas actividades permitirían involucrar alumnado de diferentes países, así como generar espacios para la interacción entre ellos, en los que puedan aprender compartiendo con sus iguales de a pesar de pertenecer a otras latitudes, se conformaría una comunidad matemática cada vez mayor.

Referencias

Acosta, Y. y Alsina, A. (2017). Conocimientos del profesorado sobre las altas capacidades y el talento matemático desde una perspectiva inclusiva. *Números*, 94, 71-92. Recuperado de: **https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5875779**

Fernández, M. y Pérez, A. (2011). Las altas capacidades y el desarrollo del talento matemático. El proyecto Estalmat-Andalucía. *Unión*, 27, 89-113. Recuperado de: **https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5899780**

Freiman, V. (2006). Problems to discover and to boost mathematical talent in early grades: A challenging situations approach. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 3 (1), 51-75. Recuperado de: **https://scholarworks.umt.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1035&context=tme**

Gagné, F. (1993). Constructs and models pertaining to exceptional human abilities. En K. A. Heller, F. J. Monks, y A. H. Passow (Eds.), *International Handbook of Re-search and Development of Giftedness and Talent* (pp. 63-85). Oxford: Pergamon Press.

Jaime, A. y Gutiérrez, A. (2014). La resolución de problemas para la enseñanza a alumnos de educación primaria con altas capacidades matemáticas. En B. Gómez, L. Puig (Eds.), Resolver problemas. Estudios en memoria de Fernando Cerdán (pp. 147-190). Valencia: Universidad de Valencia.

Jaime, A. y Gutiérrez, Á. (2017). Investigación sobre estudiantes con alta capacidad matemática. En J.M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M.L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), Investigación en Educación Matemática XXI (pp. 71-89). Zaragoza: SEIEM. Recuperado de: **https://core.ac.uk/download/pdf/158573241.pdf**

¿Qué están haciendo en Paraguay durante la Pandemia? Experiencia de OMAPA en la gestión de crisis por COVID 19

Liz Barrios
Oscar Charotti
Gabriela Gómez Pasquali

Resumen

La pandemia del COVID – 19 ha obligado a replantear nuestras formas de socialización y comunicación, lo que tuvo efectos en todos los ámbitos de la vida, incluso en la educación.

En ese sentido, Paraguay es uno de los países que ha tomado como medidas de prevención del COVID 19 una de las más largas cuarentenas. Desde el 10 de marzo de 2020 se cerraron las aulas de las instituciones educativas de todos los niveles y hasta julio 2021, aún no se han habilitado completamente las clases en las instituciones públicas.

Para la Organización Multidisciplinaria de Apoyo a Profesores y Alumnos (OMAPA), organización -que lleva un poco más de 30 años de trabajo continuo en educación- el nuevo escenario mundial ha obligado a transformar los mecanismos de trabajo. Es por eso que, teniendo en cuenta la nueva realidad, los principales programas de OMAPA han transitado por ajustes y reconfiguraciones, sin perder la calidad y el compromiso con las matemáticas.

Las perspectivas para el año 2020 eran muy positivas para la institución, pero los nuevos desafíos han puesto a prueba a los programas de OMAPA, a los integrantes del equipo de trabajo y a los participantes.

L. Barrios
Organización Multidisciplinaria de Apoyo a Profesores y Alumnos (OMAPA)
Paraguay
liz@omapa.org.py

G. Gómez Pasquali
Fundadora de la Organización Multidisciplinaria de Apoyo a Profesores y Alumnos (OMAPA)
Paraguay
gabriela@omapa.org.py

O. Charotti
Director Ejecutivo de Juntos por la Educación
Paraguay
Oscar.charotti@juntos.Org.py

Este artículo corresponde a la sección Documentos.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp 305–319.
Costa Rica

Los resultados en estos casi un año y medio han confirmado que el compromiso institucional ha logrado superar las limitaciones y que la búsqueda de soluciones para cumplir con las metas de OMAPA han permitido la llegada a más de 6.000 niños, niñas y adolescentes en Paraguay.

Las metodologías de trabajo híbrido que se han utilizado durante este periodo quedan instaladas para enriquecer el proceso de normalización que todavía no se alcanza en el país y fortalecer las propuestas educativas de la organización.

En el presente artículo se habla de la educación en Paraguay, de lo que es OMAPA y de su trabajo con la educación matemática y su incidencia, para posteriormente, describir brevemente los programas de la institución y las adaptaciones que sobrevinieron con la aparición del SARS-CoV-2 (COVID-19), presentando finalmente los logros, desafíos y las lecciones aprendidas.

Palabras claves: educación matemática, digitalización, pandemia, Paraguay, OMAPA.

Abstract

The COVID - 19 pandemic has forced a rethinking of forms of socialization and communication, which had effects in all areas of life, including education.

Paraguay is one of the countries that has taken one of the longest quarantines as COVID 19 prevention measures. Since March 10, 2020, the classrooms of educational institutions of all levels were closed and until July 2021, classes have not yet been fully enabled in public institutions.

For OMAPA, an organization that has been working in education continuously for a little over 30 years, the new world scenario has forced the work mechanisms to be transformed. That is why, taking into account the new reality, OMAPA's main programs have gone through adjustments and reconfigurations, without losing quality and commitment to mathematics.

The outlook for 2020 was very positive for the institution, which in the face of new challenges have put OMAPA's programs, team members and participants to the test.

The results in these almost a year and a half have confirmed that the institutional commitment has managed to overcome the limitations and that the search for solutions to meet OMAPA's goals has allowed the arrival of more than 6,000 children and adolescents in Paraguay.

Hybrid work methodologies are installed to enrich the standardization process that has not yet been achieved in the country and strengthen the educational proposals of the organization.

This article talks about education in Paraguay, what OMAPA is and its work with mathematics education and its incidence, to later briefly describe the institution's programs and the adaptations that occurred with the appearance of SARS-CoV-2 (COVID-19), finally presenting the achievements, challenges and lessons learned.

Keywords: Math Education, Digitization, Pandemic, Paraguay, OMAPA.

1. La Educación en Paraguay

La educación es fundamental para la vida de las personas, más allá de la época y el contexto, la educación es un mecanismo para la movilidad social y el desarrollo.

En Paraguay, la educación adquirió especial importancia en el contexto político a partir de la década de 1990, cuando, sin lugar a dudas, tanto a nivel local como regional, se estaban dando pasos importantes. Hasta la fecha gran parte de la sociedad le presta atención al sector.

La transición democrática que se iniciaba establecía a la educación como un eje estratégico de construcción de una nueva sociedad libre y democrática, participativa y garante de los derechos. La intención era establecer de manera constitucional el reconocimiento de derechos a la educación integral y permanente, se garantiza el derecho a aprender y a la igualdad de oportunidades de acceso a la educación, la obligatoriedad y la gratuidad de la Educación Escolar Básica, la enseñanza en la lengua materna, la promoción de programas de complemento nutricional y el suministro de útiles escolares para los alumnos de escasos recursos y el mínimo presupuestario para el financiamiento educativo.

Se iniciaba una reforma educativa con el apoyo técnico del Instituto de la Universidad de Harvard y a nivel nacional del Centro Paraguayo de Estudios Sociológicos, CPES, desde una gobernanza liderada por el Consejo Asesor de la Reforma Educativa (CARE), que se constituía en un espacio de diálogo estratégico para el desarrollo del Plan Estratégico Paraguay 2020 y la Ley General de Educación, como cimientos de un plan de reforma de largo plazo.

Habiendo trascurrido 30 años, se percibe que uno de los principales logros de la Reforma Educativa ha sido la expansión de la oferta, incorporando al sistema a más de 600.000 estudiantes en los distintos niveles y en especial a población de contextos rurales.

Sin embargo, las evaluaciones de aprendizaje realizadas entre el año 1996 y 2018 en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Proceso Educativo (SNEPE); y de los Estudios Regionales Comparativos y Explicativos de Aprendizajes del Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE) coordinado por OREALC/UNESCO, además del estudio internacional PISA-D impulsado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), revelaban en términos generales, que los niveles de desempeño de los estudiantes paraguayos se hallan por debajo de la media regional.

En el 2018, según datos del Instituto Nacional de Evaluación (Ministerio de Educación y Ciencias [MEC], **2020b**), ocho de cada diez estudiantes de los niveles evaluados se encontraban por debajo del nivel mínimo en Matemática, 7 de cada 10 estudiantes por debajo del nivel mínimo en Comunicación castellana y 8 de cada 10 estudiantes por debajo del nivel mínimo en Comunicación guaraní.

Por su parte, los resultados de PISA-D, exponen que la mayoría de los estudiantes de Paraguay no logran las competencias básicas (que les permitirían participar de manera efectiva y productiva en su vida) en ninguna de las áreas evaluadas.

Evidencias que exponen no solo la profunda crisis de aprendizajes, sino principalmente deudas históricas de políticas públicas para satisfacer las demandas de calidad y equidad desde lo social y educativo.

Y como cuestión subyacente, la condición estructural de pobreza de gran parte de la población paraguaya (24,2%, Dirección General de Estadisticas, Encuestas y Censos [DGEEC], 2018), traducido en falta de acceso a las condiciones de vida requeridas para la lactancia, seguridad alimentaria, déficit de estimulación o carencias que limitan las oportunidades para la maduración, crecimiento y aprendizaje, así como de conectividad, acceso a tecnología, entre otras vulneraciones de derechos, sumados a la falta de responsabilidad del gobierno, en cada uno de estos ámbitos, emergen como aspectos que contribuyen a desdibujar la tarea pedagógica fundamental en las escuelas y relativizan tanto los roles como las responsabilidades educativas de actores sociales claves, como pueden ser las familias, los miembros de comunidades o instituciones y los líderes de los sectores oficial y privado.

Estas evidencias mostraban que las políticas públicas, en lo social y en lo educativo, eran desde ya insuficientes para satisfacer las antiguas demandas de expansión, calidad y equidad en educación. En el 2020, la pandemia del COVID-19, así como en todos los países del mundo, ha impactado y profundizado estos desafíos, brechas y rezagos. Su incidencia ha sido y sigue siendo singular y preocupante en nuestro país, con fuerte impacto en la salud, la educación, la situación económica y de empleos.

Paraguay ha sido uno de los primeros países en la región en determinar la suspensión de clases presenciales, estableciendo la educación a distancia a través de plataformas y televisión como estrategias centrales para garantizar aprendizajes. Estrategias que podrían considerarse limitadas en su alcance y cobertura dadas las condiciones estructurales de baja conectividad y disponibilidad de computadores en hogares de la población en edad escolar.

Y al respecto, las crecientes limitaciones de acceso y calidad de datos e informaciones sobre el alcance, cobertura y ejecución de las acciones del estado vinculadas a educación, generadas por la administración de turno, han incidido negativamente en la transparencia de la gestión y limitado el seguimiento y monitoreo de tales acciones.

Por otra parte, siendo Paraguay uno de los países con mayores recursos públicos destinados para atacar la pandemia en la región (Pineda, Pessino y Rasteletti, 2020), la educación no necesariamente ha sido priorizada como parte del paquete de intervenciones. Al punto que el presupuesto educativo 2021 ha sido recortado en un 8% del total comparado con el del año anterior, limitando el financiamiento de acciones tendientes a la preparación de condiciones para la vuelta segura a clases, de formación de docentes, de provisión de materiales educativos, de ampliación del alcance de la conectividad, etc.

En general, el abordaje y la respuesta a los nuevos desafíos impuestos por la pandemia se ha visto limitado por las debilidades institucionales, que el ente rector de la política educativa viene arrastrando desde hace décadas y profundizado coyunturalmente por una dirigencia institucional ampliamente cuestionada por todos los sectores, e incapaz de conducir democráticamente los procesos de participación y construcción de consensos, que permitan una agenda de futuro con legitimidad y sentido compartido.

En resumen, avanzar en la consolidación de la educación como derecho social, bien público y oportunidad de aprendizaje a lo largo de la vida, exigían desde antes de la pandemia profundas transformaciones sociales, culturales, políticas e institucionales. Y siendo esta mucho más que una crisis sanitaria, ha afectado la situación económica y de empleos y circunscripto a la educación en un contexto de emergencia, profundizando los problemas que no se habían resuelto antes, ampliando las brechas de desigualdad, la vulneración de derechos y haciendo más imprevisible el nuevo contexto educativo post pandemia.

2. OMAPA: Su trabajo en pos de las matemáticas en Paraguay

La Organización Multidisciplinaria de Apoyo a Profesores y Alumnos (OMAPA) es una organización de la Sociedad Civil, sin fines de lucro fundada en Paraguay por profesores entusiastas en 1989. Su misión es colaborar con el mejoramiento de la calidad de la educación en todo el país y de este modo, contribuir a elevar la calidad de vida de los hombres y mujeres del país.

OMAPA trabaja en alianza con el Ministerio de Educación y Ciencias (MEC), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Itaipú Binacional, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y numerosas universidades paraguayas, así como con asociaciones y agrupaciones internacionales. Forma parte de la Federación Iberoamericana de Competiciones Matemáticas, de la cual es socia fundadora y participa en varias de las competiciones internacionales de matemáticas.

La organización, que lleva 32 años, ofrece propuestas para lograr mayor equidad e inclusión social a través de la educación, además de trabajar para descubrir talentos, lo cual convierte la estrategia de OMAPA en un modelo único que combina la competencia con el trabajo en equipo y la cooperación entre pares.

Entre las propuestas de OMAPA, cada año, participan en las olimpiadas nacionales de matemáticas miles de estudiantes desde el 2do. grado de la Educación Escolar Básica y el 3er. Año de la Educación Media de todo el país, quienes en sus entrenamientos descubren su talento para las matemáticas.

La postura de OMAPA ha logrado instalarse en el ámbito de la educación en Paraguay y ha podido incentivar y transformar al grupo de estudiantes destacados en matemáticas, a través de programas concretos de mejoramiento de la educación en todo el país.

Gracias a la red de docentes comprometidos con la educación, OMAPA ha podido llegar cada año a todos los departamentos del país y a miles de instituciones y familias, a través de la combinación de actividades presenciales y virtuales.

En OMAPA, anualmente, las nuevas generaciones de egresados de los programas, así como los profesores más comprometidos, se van sumando al equipo académico y los más jóvenes alcanzan posiciones situadas entre las mejores del mundo en las competencias internacionales de matemática. Esto ha creado un círculo virtuoso que enriquece a toda la organización y sus propuestas.

Se ha comprobado -en estudios de evaluación de impacto- que las olimpiadas nacionales de matemática de OMAPA no sólo impactan en los estudiantes que participan en ella, sino en toda la comunidad educativa. (OMAPA, 2014)

El impacto que ha tenido el trabajo de OMAPA en Paraguay ha ayudado a acortar la brecha al acceso a una educación matemática de alto nivel, aportando así al fortalecimiento del país a través de las ciencias, la tecnología y sobre todo a través de la formación de ciudadanos con alto desarrollo de sus habilidades de razonamiento lógico.

3. Los programas de OMAPA y las adaptaciones que sobrevinieron con la aparición del SARS-CoV-2 (COVID-19)

Entre los numerosos programas de OMAPA, en este documento se compartirán la experiencia de la Olimpiada Nacional de Matemáticas, la Olimpiada Kanguro, el programa de Iniciación Científica con énfasis en Matemática para Jóvenes Talentos y la Olimpiada Informática Aguarandú, además de algunos puntos del desarrollo de la actividad organizacional que los autores consideran que aportan a la descripción del proceso de adaptación al trabajo en el hogar de los docentes y estudiantes de los últimos meses. Estos cuatro son los más relevantes para este artículo, considerando como fueron gestionándose ante la emergencia por COVID-19.

En el 2020, las cuarentenas y medidas de prevención de COVID-19 forzaron al replanteo de la interacción en todos los ámbitos. En ese sentido, OMAPA se enfrentó al desafío de reinventar la manera en que venía trabajando para llegar a las comunidades y a las personas.

A inicios del año, la perspectiva de crecimiento institucional, con el próximo lanzamiento de nuevos programas y el aumento del alcance, era especialmente alentadora. Sin embargo, ante la pandemia surgió la necesidad de reorientar prácticamente todo el esquema de trabajo y las actividades y migrar al trabajo a distancia, incorporar plataformas *on line* para llegar a los estudiantes y adaptar toda la estructura de trabajo.

Pero la realidad fue totalmente distinta a lo que se esperaba. Fue un año de cambios y reestructuración que implicó reducción del espacio de trabajo, reducción de plantel de colaboradores, cancelación de las actividades presenciales que incluían algunos programas completos, disminución significativa de ingresos y lucha para la renovación de alianzas y convenios. Por otro lado, se atravesó por experiencias alentadoras, como los buenos resultados obtenidos por las delegaciones en olimpiadas internacionales, el afianzamiento de las relaciones con nuevos aliados y la migración a eventos exclusivamente *on line*.

Desde el anuncio de la pandemia y las cuarentenas altamente restrictivas adoptadas por el gobierno, desde el 10 de marzo de 2020, como la suspensión de todo tipo de actividades presenciales y el desplazamiento de la población, todo el plantel de la organización se preocupó principalmente por el bienestar de los estudiantes -siendo estos los beneficiarios principales de los programas que ofrece OMAPA- y de seguir en contacto con ellos, ofreciendo oportunidades de contacto con la resolución de problemas y con sus guías en los aprendizajes, desde sus casas y aislados de sus pares.

Con relación a este nuevo escenario, el Coordinador de Olimpiadas Internacionales, Dr. Joel Prieto describió todo este proceso en 3 momentos, "*al inicio reinó la incertidumbre, luego la colaboración para producir soluciones y posteriormente la iteración de soluciones*". (Joel Prieto, comunicación personal, 18 de julio 2021)

Para la organización fue un desafío el rediseño de la estrategia de contacto con los usuarios finales de los programas, que son las niñas, los niños y los jóvenes. Hasta el 2020 el contacto con ellos era en gran parte a través de la escuela y los docentes, teniendo en cuenta su rol clave en la formación de los estudiantes. A partir de marzo de 2020 se establece el contacto con los usuarios a través de las redes sociales y los correos electrónicos, apuntando a las familias, ya que en su mayoría los participantes son menores que no tienen mucho acceso autónomo a las redes y a internet.

Todo el equipo de OMAPA empezó a rediseñar o readaptar las prácticas. Cuando fueron pasando los días y percibieron que esto iba a durar más de dos semanas, empezó el proceso de pensar cómo apoyar a la población en todo este proceso, qué se podía poner a disposición de la comunidad de manera gratuita desde OMAPA y cómo acompañar a los estudiantes. El equipo a estas alturas ya era consciente de que no se podía predecir la duración de las medidas de prevención y el cierre de las escuelas.

Se inició un proceso de migración a la virtualidad, ya que todas las estrategias de difusión y las actividades de los programas estaban montados teniendo en cuenta la presencialidad y la presencia de la escuela como entidad que aglomera.

"La primera inquietud que se inició ese primer día y se sostuvo hasta el final de las actividades de ese año fue cómo responder a nuestros chicos, qué les damos a lo largo de este año. Comenzó un proceso de rediseño de las actividades. Estudiar qué podíamos disponibilizar de manera ágil y gratuita.", sostuvo Gabriela Gómez Pasquali, Directora Académica y de Innovación de OMAPA. (OMAPA, 13 de marzo de 2021)

El principal desafío fue saber dónde estaban los participantes y cómo llegar a ellos.

En este punto cabe mencionar que en Paraguay no se propiciaba el uso de herramientas digitales de manera muy fluida por parte de los niños y niñas por la vulnerabilidad que generan, por lo que no contaban con correos electrónicos propios ni perfiles en redes. Prácticamente todo el contacto era a través de conversaciones con docentes o por documentos impresos. Al iniciarse las restricciones fue difícil incluso para las instituciones educativas, montar un mecanismo de educación a distancia ya que todo se realizaba a través de los padres en los primeros meses. Otra dificultad es que los niños y las niñas no cuentan con redes sociales propias por la edad y las políticas de regulación, cosa que dificultaba el acceso directo a ellos.

El reporte que fue presentado por la Cepal bajo el título "Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los efectos del COVID-19" en agosto de 2020 señalaba que la conectividad condiciona el derecho a la salud, la educación y el trabajo, al tiempo que puede aumentar las desigualdades socioeconómicas. Además, señala que las diferencias en la conectividad entre la zona urbana y la rural en la región son significativas ya que el 67% de los hogares urbanos tiene conexión a internet, mientras que solamente el 23% de los

hogares rurales la tiene, siendo Paraguay uno de los países peor posicionados ya que más 90% de los hogares rurales no cuentan con conexión a Internet y más del 90% de los niños y niñas de los hogares más pobres viven en hogares sin conexión a Internet. (CEPAL, 2020)

En el caso de los jóvenes esto era más sencillo ya que varios contaban con teléfonos celulares y acceso a redes sociales y correo electrónico.

Una de las primeras medidas que logró consensuar el equipo fue "OMAPA en Casa" que consistió en tres opciones de actividades educativas que estuvieron disponibles de manera gratuita hasta finales del 2020, con el objetivo de continuar con la misión de mejorar la educación paraguaya y de ofrecer contenido educativo de calidad durante el periodo de confinamiento en el que aún no se realizaban clases a distancia. Comprendió las propuestas Aventura ROM (es el juego de OMAPA dirigido a niños y niñas de la educación escolar básica inspirado en los problemas de la olimpiada infantil de matemática y que combina la experiencia de resolución de problemas en siete escenarios distintos con distintos personajes proporcionando una experiencia lúdica y educativa), los desafíos Kanguro (problemas para que niños y niñas de la educación escolar básica y educación media pueden divertirse en casa desarrollando su ingenio y creatividad que puede utilizarse incluso como una actividad en familia) y el desafío Aguarandu (lecciones para iniciar a los niños y niñas en programación o ayudarlos a perfeccionar los conocimientos), abarcando cada uno a distintas edades. Omapa en casa alcanzó a más de 2.000 estudiantes en sus primeros días, lo que demostraba que OMAPA estaba llegando a los chicos y chicas.

"*La pandemia nos tomó en un momento súper delicado porque estábamos preparándonos con toda la energía, a unos días de la primera prueba de la Olimpiada Kanguro, con los estudiantes inscriptos y listos para competir*" comentaba Liz Barrios, quien fungió como Directora Ejecutiva de OMAPA, conduciendo estos procesos en esos tiempos tan inciertos. (OMAPA, 13 de marzo de 2021)

4. El siguiente desafío para seguir fue qué hacer con la Olimpiada Kanguro que ya estaba en marcha

La Olimpiada Kanguro es un juego matemático con interesantes premios para los ganadores. Se realiza en 76 países de todo el mundo y con más de 7.000.000 de participantes cada año. En Paraguay, esta olimpiada es organizada por OMAPA y en el 2020 fue completamente en formato *on line*.

Hasta inicios del 2020 la Olimpiada Kanguro en Paraguay constaba de una instancia que se desarrollaba en las instituciones inscriptas en una fecha determinada y una prueba de validación presencial a cargo del Jurado de OMAPA entre los estudiantes clasificados según los criterios del reglamento, ambas presenciales.

Para Nair Aguilera, Coordinadora Académica de OMAPA, la Olimpiada Kanguro *on line* terminó siendo un desafío muy divertido, fue un problema que resolver. (OMAPA, 13 de marzo de 2021)

Desde la parte de comunicación, administración, y por supuesto el desarrollo de plataformas y la parte académica con la adaptación a la nueva metodología, se dieron inicio a los trabajos lo más rápido posible.

Se produjo una migración de la Olimpiada a una plataforma virtual, haciendo que tenga un formato de juego aún más lúdico. Se presentaban materiales de entrenamiento, pruebas de simulacro para que los estudiantes se familiarizaran con la plataforma y luego las pruebas oficiales. El desafío mayor fue la realización de la Ronda de Validación, garantizando la transparencia y seguridad de todos los participantes.

En esta instancia, fue clave el rol de los voluntarios y los miembros del jurado, para dar cobertura a la gran cantidad de salas virtuales en simultáneo necesarias para dar cobertura al evento.

Según datos proveídos por la organización respecto a las opiniones de usuarios, el formato fue bien recibido por los participantes, ya que pedían más simulacros y participaban activamente de todas las propuestas.

5. Luego las preguntas no paraban de llegar: ¿Cuándo será la Olimpiada Nacional?

Las Olimpiadas Nacionales de Matemáticas confirman el evento académico juvenil más grande del país, hasta el 2019 se realizaba totalmente de manera presencial con la participación de un promedio de 150 mil estudiantes provenientes de todo el territorio nacional al año. Se realiza ininterrumpidamente desde hace 32 años.

"*Como profesores, varios del equipo académico escuchábamos las preguntas de los chicos diciendo: ¿y va a haber olimpiadas? Y de profes preguntando: ¿qué va a pasar con la Olimpiada Nacional? Fue un trabajo muy interesante el de adaptarnos a las circunstancias y pelear para que la Olimpiada salga a flote y continuar con esto tan lindo que al final resultó.*" Señalaba la Directora Académica de la Olimpiada Nacional de Matemática, Ingrid Wagener. (OMAPA, 13 de marzo de 2021)

"*Las Olimpiadas Nacionales de Matemática son torneos entre estudiantes, separados por categorías, que compiten en la resolución de problemas. En los problemas se estimula, no tanto la cantidad de conocimientos, sino el ingenio y la habilidad para utilizarlos. Participan en forma voluntaria alumnos y alumnas inscriptos en el sistema de educación formal del Paraguay.*" se lee en la página web de OMAPA. (OMAPA, 2021)

Las Olimpiadas de Matemáticas en Paraguay cuentan ya con un estudio de Evaluación de Impacto, (efectuado en Paraguay por el Instituto Desarrollo, con el asesoramiento del consultor internacional en evaluación, Daniel Bogoya) que afirma que los colegios que tienen más de tres años participando en las Olimpiadas Nacionales de Matemática poseen un mejor rendimiento en resolución de problemas matemáticos, comparando con aquellos de reciente incorporación. (OMAPA, 2014)

El estudio fue realizado entre octubre de 2012 y junio de 2014, con la participación de más de 7.000 estudiantes de 200 instituciones educativas públicas, privadas y subvencionadas, en

9 departamentos. Los instrumentos para la medición fueron elaborados con ítems liberados de PISA y TIMSS.

Es la estrategia principal de OMAPA en su misión del mejoramiento de la educación matemática en Paraguay y por lo mismo, el desafío y la expectativa eran aún mayores, así como el riesgo de cometer errores.

Según datos proveídos por la Dirección de Proyecto de la institución, en la Olimpiada Nacional de Matemáticas 2020 participaron 3.587 estudiantes. Se logró una cobertura total del territorio nacional, con representantes de los 17 departamentos del país más la Capital. Compitieron estudiantes de 942 instituciones. (Daniel Trinidad, comunicación personal, 19 de julio de 2021)

Para la migración de este evento a la modalidad *on line* se tomaron los aprendizajes de la Olimpiada Aguarandú y la Olimpiada Kanguro, adaptándolas a las características propias del evento, que es más exigente por la envergadura y la cobertura del mismo.

Se pasó de rondas presenciales institucionales, zonales, departamentales y nacionales, en las que intervenían muchos actores y propiciaba el contacto entre pares, sean docentes y estudiantes, a rondas exclusivamente *on line*, así como la premiación.

Según opiniones de miembros del equipo de OMAPA, fue duro renunciar a los encuentros, que eran una fiesta, pero se luchó por conservar lo más que se pudo el espíritu olímpico y el espacio para que los chicos con gusto por las matemáticas puedan disfrutarla como todos los años. Tuvo buena recepción el evento, considerando la saturación de tareas y eventos *on line* y también la falta de acceso a conexión a internet y equipos informáticos de parte de la población objetivo del programa.

Daniel Trinidad, Director de Proyectos de OMAPA, expresa que: "*Lo positivo es la descentralización, que se puedan inscribir en cualquier momento, que puedan rendir tranquilos. Hay posibilidades de poder hacer la zonal de manera on line, alivianando mucho la logística. Lo negativo fue que perdimos el contacto con los docentes y las instituciones, el contacto fue directamente con los padres y esto generó cierta confusión. Para ediciones futuras, de ser posible, sería interesante ofrecer algunas rondas on line y otras presenciales porque se siente el reclamo por el contacto.*"(Daniel Trinidad, comunicación personal, 19 de julio de 2021)

En opinión de los autores fue el evento académico educativo virtual más grande y con más cobertura del 2020.

6. La primera Olimpiada con fases *on line*: Aguarandu, la precursora

El Desafío Aguarandú consiste en una Olimpiada de Informática, en la que los jóvenes pueden descubrir sus habilidades en programación y potenciarlas. Compiten en duplas, demostrando sus conocimientos en lógica y codificación en lenguaje Python.

Aguarandú es la Olimpiada Nacional de Informática estudiantil organizada por OMAPA desde 2012, pensada como una propuesta país. Con Aguarandú, OMAPA es la primera organización en dar el paso hacia las competencias de programación, captando a jóvenes

paraguayos que disfrutan de la tecnología y que incursionan en el mundo de la programación de manera formal o de forma autodidacta.

Los objetivos, que se encuentran en la página de OMAPA, son la reducción de las asimetrías educativas mediante la transmisión de conocimientos, el descubrimiento de potenciales talentos en la programación, facilitar el acceso a programas educativos de calidad a personas con diferentes realidades, promoviendo la igualdad de condiciones y la detección y desarrollo de talentos en todo el país en el área de Informática.

Con Aguarandú se pretende incentivar a la mayor cantidad de jóvenes a descubrir a la programación como herramienta para desarrollar sus habilidades democratizando el acceso a los materiales y a los exámenes a través de una plataforma digital de fácil acceso.

Desde sus inicios, las primeras rondas de Aguarandú se realizaban en la modalidad a distancia, en formato *on line* y la ronda final nacional, se realizaba de manera presencial en Asunción.

Los aprendizajes y experiencias obtenidas a lo largo de los años con este programa sirvieron de base para poder dar el salto rápidamente a pasar las Olimpiadas Matemática y Kanguro a la modalidad digital.

El desafío del programa Aguarandú para el 2020 fue montar una estrategia segura y viable para la realización de la Ronda Final Nacional de manera remota, garantizando la transparencia del proceso y permitiendo el seguimiento cercano del Jurado.

Además, aprovechando la coyuntura favorable para las plataformas educativas, el equipo de OMAPA se fijó el objetivo de que crezca la participación en Aguarandú, logrando el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología con Becas de participación a estudiantes desde el 7mo. Grado al 3er. año de la Media sin distinción del sector o territorio del cual formaban parte.

El apoyo del CONACYT en el 2020 a la Olimpiada Aguarandu ha sido muy provechoso y ha dado un importante impulso con el aumento de usuarios registrados y de participantes en el evento. Se logró el registro de 1.985 estudiantes en la plataforma de Aguarandu y se otorgaron 868 Becas CONACYT con un crecimiento significativo considerando la cifra de 316 participantes en 2019.

7. El mayor Desafío: Programa de Iniciación Científica con Énfasis en Matemática para Jóvenes Talentos (JT).

El Programa "Iniciación Científica, con Énfasis en Matemáticas para Jóvenes Talentos" desarrollado por OMAPA desde 1989, busca potenciar a los estudiantes del 3er. ciclo de la Educación Escolar Básica y la Educación Media que tienen aptitudes para las ciencias exactas.

Es el primer y único programa de *Talent Search* con estas características en Paraguay. Tiene alcance nacional y probada efectividad a nivel internacional, ya que muchos de los

beneficiarios que pasaron por el programa se encuentran hoy en día becados en renombradas universidades de diferentes países o ya han egresado de estas.

A través del Programa, jóvenes con aptitudes para las ciencias exactas encuentran un espacio óptimo para el máximo desarrollo de sus capacidades lógico-matemáticas. De esta manera -por el carácter lúdico que presentan las matemáticas, su posibilidad de integración interdisciplinaria y su permeabilidad en todas las áreas de actuación del ser humano- se logra formar estudiantes interesados, desde temprana edad, en la investigación científica y en el estudio de las ciencias.

El programa también tiene como objetivo principal la igualdad de oportunidades y la inclusión social y académica de los estudiantes talentosos pertenecientes a sectores sociales desfavorecidos.

Se propicia que, gracias a la participación en el programa, los beneficiarios se conviertan en líderes capaces de tomar decisiones inteligentes ante las situaciones que se les presentan, basándose en el razonamiento, el análisis de contextos y la consideración de variables. Además de la formación académica, se estimula la excelencia, el esfuerzo, la socialización, el manejo de las emociones en situaciones de stress, la superación de la frustración, entre otros. Es decir, la formación del carácter.

El impacto a largo plazo que se pretende con el programa, además del que individualmente se pudiera dar en cada estudiante, es la formación constante de profesionales paraguayos en ciencia y tecnología, que serán el motor para el desarrollo social y económico del Paraguay. (OMAPA, 2021)

Hasta marzo de 2020 el programa era impartido únicamente de manera presencial en Centros de Jóvenes Talentos habilitados por OMAPA en distintas ciudades del Paraguay. Los instructores son en su mayoría egresados del programa o profesionales que estén compenetrados con la metodología y el espíritu propio y único del programa. Una parte importante del impacto de JT radicaba en el establecimiento de redes y contacto entre pares, así como el trabajo en equipo, en una mezcla de sana competencia y colaboración entre compañeros como parte de un todo: ser olímpico paraguayo.

Con la llegada de la pandemia el programa, que ya había iniciado en el 2020, quedó suspendido en su formato presencial y se dio origen a JT ONLINE, una versión adaptada a las necesidades coyunturales del momento.

El equipo encargado del programa trabajó enfocado en que la experiencia sea viable para los participantes, manteniendo el nivel de exigencias. Se trabajó con la plataforma *Classroom* combinada con videollamadas y otros recursos didácticos que debían ser poco demandantes y accesibles desde cualquier dispositivo. Los primeros meses experimentaron con la combinación de clases sincrónicas y asincrónicas, así como videos y otros recursos, fomentando la interacción durante las sesiones.

En opiniones de los beneficiarios las clases mantenían su nivel y eran más entretenidas que la mayoría de otras experiencias de aprendizaje remoto, pero aun así reclamaban bastante el contacto entre pares, a pesar de manifestar estar contentos con la experiencia educativa.

"Ahora pienso que al final fue uno de los años que más aprendí" expresaba una de las participantes de JT refiriéndose a los programas de OMAPA. (OMAPA, 13 de marzo de 2021)

Según palabras de la Coordinadora del Programa, Ing. Nair Aguilera: "*Lo bueno de JT On line es que gente que no tenía un centro en su ciudad pudo participar desde su casa. No tenía que viajar, no importaba si llovía o cómo estaba el clima. Lo malo es que los chicos no se ven y gran parte de la experiencia es conocer a otros, a quienes les gusta lo mismo que a vos. Por más que hacen video llamadas no es lo mismo. Se pierde la parte social y de creación de redes.*" (Nair Aguilera, comunicación personal, 19 de julio 2020)

El Programa JT fue el más afectado por las medidas de distanciamiento, respecto a la experiencia de usuario por las características del colectivo al que atiende. La principal disyuntiva estuvo en lo referente a la inclusión social: la digitalización permite que esté disponible en todas las localizaciones, pero en contraposición, los colectivos más vulnerables no tienen conectividad de calidad que les permita acceder plenamente al programa.

Es innegable que JT seguirá evolucionado de formato en los próximos meses para combinar todas las variables que hacen de este programa uno de los que impacta más profundamente en los estudiantes.

8. OMAPA y Unicef lanzan materiales educativos «Aprendo en Casa»

En una alianza estratégica creada debido al contexto de las cuarentenas totales y a la necesidad de llegar a los niños y niñas, OMAPA, Espacios de Ser, Unicef y el Ministerio de Educación y Ciencias lanzaron en conjunto una importante serie de materiales educativos para dar continuidad al aprendizaje de niños y niñas del 1.° al 6.° grado desde sus hogares, bajo la denominación «Aprendo en Casa».

Consistió en una colección de 48 videos, y 24 audios educativos con tutoriales para la creación y experimentación con proyectos STEAM y desafíos de Matemática propiciando el aprendizaje divertido para niños y niñas en casa. Los proyectos detalladamente explicados en videos, fomentan el interés de los pequeños por las Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, con materiales fáciles de conseguir en casa.

Este proyecto implicó un gran desafío, ya que fue realizado en periodos de cuarentenas totales, lo que implicaba que los miembros de los equipos no podían reunirse en absoluto ni desplazarse para el rodaje. Fue una experiencia muy enriquecedora y desafiante.

A raíz de la producción de los videos, se suma a la alianza con OMAPA la organización Paraguay Educa, en un proyecto complementario de elaboración de Guías metodológicas para el uso de los recursos "Aprendo en casa" de Matemática y STEM para docentes y familias.

Consistió en la elaboración de 12 guías metodológicas conteniendo 48 textos, uno para cada video, incluyendo la edición y diagramación de los materiales.

Estas guías tuvieron como objetivo contribuir a la difusión y uso académico y en el hogar de los mencionados videos, aportando pautas y recomendaciones para el trabajo conjunto de

tutores (familias y/o docentes) y estudiantes en modalidad digital, que permitan acompañar adecuadamente el proceso de aprendizaje de las niñas y los niños.

9. Logros, desafios y lecciones aprendidas

Para OMAPA, el principal logro del 2020 fue haber superado el obstáculo de la distancia con los beneficiarios de los programas, los estudiantes, con la realización de todas las instancias de las distintas Olimpiadas y de iniciación científica de manera *on line*, desde el registro, inscripción, solicitud de becas, entrenamiento, participación en rondas preliminares, participación en la ronda final de manera sincrónica, la corrección de las pruebas, la premiación y la entrega de certificados.

Esta primera edición totalmente a distancia de todos estos certámenes, permitió que los eventos estén disponibles en todo el territorio nacional y para todos, siempre que se cuente con internet y un dispositivo para conectarse. Esto abrió un nuevo campo para expandir el alcance de los programas a los territorios sin necesidad de invertir tiempo y dinero en el traslado de los participantes, pero con una mayor inversión en plataformas y servicios digitales.

En contraposición, entre los desafíos, se recibieron muchos comentarios de los estudiantes y docentes de que se siente la falta del contacto cara a cara y de la riqueza de los momentos de contacto entre pares, por lo que OMAPA pretende incluir para las 2021 instancias presenciales, conforme la situación sanitaria lo permita.

En tanto que, la pérdida principal en el 2020 fue de contacto y vínculos, además de no haber trabajado de cerca con los profesores y las instituciones educativas, esto ha llevado a que no hayan podido acceder a todos los estudiantes por la restringida conectividad de algunos hogares, ya sea por sobre demanda o falta de dispositivos.

Entre los aprendizajes que dejó la transformación vivida por la organización de boca de los líderes de equipo se mencionan las siguientes:

Como aspectos positivos, OMAPA ya tenía algunos proyectos para realizar olimpiadas *on line* parcialmente desarrollados, tales como Aguarandu y Aventra ROM, que sirvieron de sólida base para la construcción de las metodologías 100% *on line*.

Otro aspecto positivo es la participación; el público se adaptó a los nuevos formatos ofrecidos y valoró mucho más las plataformas y redes sociales como un canal muy rico para compartir. Se menciona como aspecto positivo que los participantes no necesitaron moverse de sus ciudades y con esto, los eventos estaban disponibles en todas las localizaciones a bajo costo y de manera muy ágil.

Además, el proceso de transformación apresuró la incorporación de actividades digitales, que era un pendiente institucional, que se estaba realizando muy tibiamente, a pasos de tortuga. Con la pandemia se aceleraron todos estos procesos.

Estos aprendizajes muestran que la cultura de innovación constante de la organización fue clave para adaptarse a estas extremas circunstancias. Si bien fue difícil innovar en medio de la incertidumbre y ansiedad, se logró crear propuestas nuevas, con una rápida respuesta

del equipo gracias a la capacidad de adaptación y el compromiso de todos quienes forman parte de OMAPA.

En opinión de los autores, los programas se vieron enriquecidos con la propuesta digital, ya que complementan en varios aspectos las propuestas iniciales, centradas en la presencialidad. Es de esperar que, cuando la situación permita nuevamente el contacto cara a cara con los beneficiarios, el formato híbrido que se está diseñando pueda combinar lo mejor de los 2 mundos y que resulte fortalecida toda la propuesta.

Nota aclaratoria: En este artículo se toman como referencias las respuestas obtenidas en conversaciones no estructuradas con los Representantes de los distintos departamentos de OMAPA referentes al proceso de transformación y los proyectos desarrollados por la Organización.

Agradecimientos: A los Directores y Coordinadores de OMAPA por las entrevistas y datos que sirvieron de base y colaboración para la realización de este documento.

Referencias

Pineda E., Pessino C. y Rasteletti, A. (21 abril 2020). *Política y gestión fiscal durante la pandemia y la post-pandemia en ALyC*. **https://blogs.iadb.org/gestion-fiscal/es/politica-y-gestion-fiscal-durante-la-pandemia-y-la-post-pandemia-en-america-latina-y-el-caribe/**

Comisión Económica para América Latina y El Caribe [UN CEPAL]. (2020). *Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los efectos del COVID-19*. **https://www.cepal.org/es/publicaciones/45938-universalizar-acceso-tecnologias-digitales-enfrentar-efectos-covid-19**

Dirección General de Estadisticas, Encuestas y Censos. (2018). *Principales Resultados de pobreza monetaria y distribución de ingreso*. EPHC. Paraguay

Juntos por la Educación (2018). *Propuestas para la Gobernanza y Agenda Educativa*. Paraguay.

Ministerio de Educación y Ciencias (2020a). *Informe Ejecutivo. Principales Resultados SNEPE 2018*. Paraguay.

Ministerio de Educación y Ciencias (2020b). *Informe Nacional de Resultados. Evaluación Censal SNEPE 2018*. Paraguay

Observatorio Educativo Ciudadano (2019). *Financiamiento Público de la Educación en el Paraguay*. Paraguay.

Organización Multidisciplinaria de Apoyo a Profesores y Alumnos (julio 2014). *Evaluación de Impacto de las Olimpiadas de Matemática en Paraguay.* **https://www.omapa.org/document/evaluacion-de-impacto-de-las-olimpiadas-de-matematica-en-paraguay/**

Organización Multidisciplinaria de Apoyo a Profesores y Alumnos. [OMAPApy]. (21 de enero de 2021). *Paraguay logra su primera medalla de oro en una olimpiada internacional | OMAPA LEYENDAS*. [Vídeo] Youtube. **https://www.youtube.com/watch?v=qjoo0j3bsLQ**

Organización Multidisciplinaria de Apoyo a Profesores y Alumnos. [OMAPApy]. (13 de marzo de 13 de marzo de 2021). *La Odisea de OMAPA Online: ¿Cómo adaptamos la educación en pandemia?* | *OMAPA LEYENDAS*. [Vídeo] Youtube. **https://www.youtube.com/watch?v=iBbBg3QYx8k&t=1s**

Organización Multidisciplinaria de Apoyo a Profesores y Alumnos. (2021). *Memoria 2020.*

PARTE V
Miscelánea

Medidas del plato por tipo de alimento. (Serres, Venezuela)

Reflexiones sobre educación matemática, más allá de la pandemia

> La una [matemática] encaminó a occidente a crear la ciencia de la Mecánica, para con ella construir la sociedad mecanística, complejo social-industrial que funciona sobre la naturaleza de modo artificial y en desmedro de ella. En cambio las otras matemáticas impulsaron el desarrollo de una sociedad organísmica, ecológica, construida en función de la naturaleza de forma tal que trabaje en su propio beneficio. (Guerrero Ureña, 2004, p. 294)

Edwin Molano-Franco

Hilbert Blanco-Álvarez

Resumen

Motivados por la pandemia generada por el virus SARS-CoV-2, el objetivo es reflexionar sobre el problema de fondo que existe en la relación: Educación matemática y naturaleza. Nuestra tesis es que: la Etnomatemática y la ética de la liberación son referentes teóricos importantes, que nos permiten pensar en las transformaciones necesarias en la educación matemática, para contribuir al sostenimiento y mejoramiento del medio ambiente, señalando que la modernidad está poniendo en riesgo nuestra existencia como especie, y que es necesario, desde la educación, una ética que tenga por principio la afirmación de la vida. Concluimos, entonces, presentando una propuesta de elementos éticos para la educación matemática, orientados desde la etnomatemática, con los cuales se formen seres humanos racionales, sensibles y comprometidos con la preservación, reproducción y mejoramiento de la vida, idóneos para enfrentar los grandes problemas del mundo, trabajando comunitariamente.

Palabras clave: educación matemática, educación superior, enseñanza presencial, formación docente inicial, etnomatemática.

E. Molano-Franco
Universidad de la Sabana
Colombia
edwinmofr@unisabana.edu.co

H. Blanco-Álvarez
Universidad de Nariño
Colombia
hilbla@udenar.edu.co

Este artículo corresponde a la sección Investigación y Ensayos.

Recibido por los editores el 23 de abril de 2021 y aceptado el 20 de mayo de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp 321–332.
Costa Rica

Abstract

Motivated by the pandemic generated by the SARS-CoV-2 virus, the objective is to reflect on the underlying problem that exists in the relationship: Mathematics education and nature. Our thesis is that: Ethnomathematics and the ethics of liberation are important theoretical references, which allow us to think about the necessary transformations in mathematics education, to contribute to the sustainability and improvement of the environment, pointing out that modernity is putting our life at risk existence as a species, and that it is necessary, from education, an ethic that has the affirmation of life as a principle. We conclude, then, presenting a proposal of ethical elements for mathematics education, oriented from ethnomathematics, with which rational, sensitive, and committed human beings are formed with the preservation, reproduction, and improvement of life, suitable to face the great problems of the world, working as a community.

Keywords: Ethnomathematics, Environmental peace, Pandemic, Nature, Ethics.

1. Educación matemática y medio ambiente: vamos por mal camino

La pandemia generada por el virus SARS-CoV-2, ha puesto en crisis diferentes sectores de la vida social, en especial la educación escolar se ha visto afectada, como en el caso colombiano, donde los estudiantes, profesores, padres de familia, y en general todo el sistema educativo, no estaba preparado para pasar de la enseñanza presencial a la virtualidad, de tal manera que se llevan las metodologías presenciales a un formato digital sin mayor discusión, al igual que los procesos de evaluación estandarizada (Charry Gutiérrez *et al.*, 2020). Lo cual se agrava por la falta de infraestructura tecnológica de las escuelas y el acceso a ella por la comunidad educativa, como lo podemos ver en zonas apartadas como la Amazonía o la región pacífica, donde las condiciones socio económicas y geográficas hacen más difícil adaptarse a las nuevas condiciones, y es que tan solo el 14,6% de la población en Chocó cuenta con servicio de internet, mientras que en el Amazonas solo el 5%, por señalar algunos ejemplos (DANE, 2019). Situaciones similares se presentan en muchos países de Latinoamérica, como lo señalan distintas publicaciones (De Jesus y De Miranda, 2020; Monteiro y Bellotti Senicato, 2020; Silva y Tomaz, 2020).

En este sentido, la crisis educativa que se da en medio de condiciones como las mencionadas anteriormente y la dinámica inmediatista de la sociedad moderna, nos motivan a pasar de un análisis y/o reacción ante lo coyuntural, a reflexionar sobre las causas profundas del problema y la participación de la educación matemática en dicha situación, para marcar líneas de acción futura que permitan reconciliar la racionalidad técnico-científica, con el aseguramiento y mejoramiento cualitativo de la vida en general y la vida humana en particular, desde una concepción de lo humano como ser inherentemente comunitario e hijo de la Tierra.

La vida en la Tierra se soporta en un complejo sistema de relaciones del que los seres humanos hacemos parte, lo cual quiere decir que somos seres interdependientes. Todo lo que le pasa a la naturaleza nos afecta, así como nuestras acciones tienen efectos sobre ella. Nuestra relación con el medio ambiente es permanente, el aire que respiramos y el

alimento que consumimos son ejemplos de esa interdependencia; sin embargo, los desarrollos científicos y tecnológicos y la postura de superioridad del ser humano moderno sobre la naturaleza nos hacen olvidar esa íntima conexión.

La pandemia generada por el virus SARS-CoV-2, al poner en grave riesgo la vida de millones de personas en todo el mundo, causó cambios importantes en la sociedad, que nos hicieron ver el impacto de nuestras acciones sobre el medio ambiente. Así por ejemplo, las medidas de aislamiento en todas las ciudades del mundo hicieron que mejorara la calidad del aire, al reducirse los gases que producen los sistemas de transporte y las industrias, como lo muestra un estudio realizado entre diciembre de 2019 y abril de 2020, en el que se encontró que en China, debido a las restricciones implementadas por la pandemia, los niveles de dióxido de nitrógeno NO2 y dióxido de azufre SO2 cayeron dramáticamente en más del 40% y 65% respectivamente, mientras que en la India la reducción de estos gases fue del 16% y 20%, ya que en este país las medidas de restricción de la movilidad empezaron en marzo (Soni *et al.*, **2020**).

Por otro lado, también continuaron las implicaciones negativas del ser humano sobre el medio ambiente, como la producción de mayor cantidad de plásticos, principalmente objetos desechables como mascarillas y guantes (Elijarrat, **2020**).

Estos problemas recurrentes sobre el medio ambiente, y hoy una pandemia mundial, puso en evidencia nuestra incapacidad para enfrentar algunos problemas vinculados especialmente con la salud y el medio ambiente, por lo que la ONU y la OMS reclaman necesarias transformaciones de la sociedad. En el caso particular de las matemáticas es importante pensar en la manera cómo se utiliza este saber, en el que se soportan la mayoría de los desarrollos científicos y tecnológicos, así como la organización misma de la sociedad y su afectación a la naturaleza.

Para ilustrar la relación del hombre con la naturaleza mediada por la educación matemática, analicemos el siguiente microrrelato, conocido como "la evolución de un problema matemático":

1960: Un leñador vende un camión lleno de leña por 100 dólares. Su coste de producción es de las 4/5 partes de este precio. ¿Cuál es su beneficio?

1970: Un leñador vende un camión lleno de leña por 100 dólares. Su coste de producción es de las 4/5 partes de este precio, es decir, de 80 dólares. ¿Cuál es su beneficio?

1980: Un leñador vende un camión lleno de leña por 100 dólares. Su coste de producción es de 80 dólares, y su beneficio es de 20. Tu tarea: subraya el número 20.

1990: Al derribar los preciosos árboles de un bosque, una persona leñadora consigue 20 dólares. ¿Qué opinas de la forma de vida que tiene él (o ella)? Discute en tu grupo cómo se sentirán los pájaros y ardillas del bosque y escribe una redacción. (Singh, **2013**, p. 84)

Este tipo de parodia que se ha hecho muy popular, tiene la intención de mostrar cómo la enseñanza ha ido reduciendo el nivel de exigencia a los estudiantes, "hacia unas matemáticas sensibleras" (Singh, **2013**, p. 83), se presenta como si en la década del 60 calcular el beneficio obtenido por el leñador fuera algo complejo que da cuenta de un alto nivel de

razonamiento, mientras que en las décadas siguientes el mismo ejercicio viniera reduciendo su dificultad, terminando en una caricaturización de lo que significa aprender matemáticas. Parece que los estudiantes hubieran perdido su capacidad de razonamiento y ahora solo pueden hacer cosas triviales como discutir con sus compañeros. Por supuesto, estamos en contra de esta parodia y reconocemos la necesidad de más discusiones como las de 1990 en el aula de matemáticas. Estas discusiones, no están exentas de profundos razonamientos y no son para nada triviales. Si la preocupación de la educación matemática no fuera la operatividad y el resolver problemas acríticos, sino la formación de ciudadanos con conciencia social y ambiental, entonces el uso del saber matemático podría tener otros efectos en la sociedad y la naturaleza. En este sentido, Rodríguez (2013) menciona que:

> [...] el desarrollo del pensamiento crítico es una de esas tendencias de la educación humanizadora de la matemática; esto es promover la reivindicación de los valores de la matemática, frente a la deshumanización producida por la educación mecanicista, donde la enseñanza de la matemática se remite a aprender algoritmos en vez de hacer notable la característica principal que es la contribución a un ser humano pensante, crítico, más allá de un ser que solo resuelve problemas (p. 217).

Por otro lado, si pensamos en las afectaciones que ha causado el ser humano al medio ambiente, por acciones como la deforestación, la lectura podría ser diferente. Si las preguntas de los 90 se hubieran empezado a hacer en los 60, quizás tendríamos más árboles y personas conscientes, en lugar de bosques convertidos en potreros, por gente que sabe hacer cuentas, "resolver problemas tradicionales" (Singh, 2013, p. 84), pero no tienen conciencia de la realidad que les afecta. Y es que no se trata de una disyunción entre saber operar matemáticamente y tener conciencia ambiental, en realidad de lo que se trata es de que el desarrollo de habilidades cognitivas vinculadas con el pensamiento matemático debe estar implicado en la atención a los problemas sociales, políticos y ambientales que ponen en riesgo nuestra sobrevivencia como especie, y esto no es nada trivial.

Ahora bien, existe una concepción de las matemáticas según la cual estas carecen de referencia a la realidad física, concreta y social, se asumen como libres de valores, de todo dogmatismo o influencia religiosa, aculturales, siempre asépticas y al margen de los fenómenos sociales e intereses políticos, únicas y universales. Desde esta perspectiva, la importancia de las matemáticas estaría más en su propio desarrollo abstracto que en la aplicación de sus resultados a la vida cotidiana. Esto es criticado por la Etnomatemática la cual entiende el saber matemático como una construcción sociocultural, situado histórica y geográficamente y en tal sentido cuestiona la supuesta inocencia de la labor del matemático y por supuesto del profesor de matemáticas.

Para Hardy (1967) "... un verdadero matemático tiene su conciencia limpia; no hay nada que se pueda oponer contra el valor de su trabajo. Las matemáticas son, como dije en Oxford, una ocupación inofensiva e inocente" (p. 140). Las raíces de esta posición pueden rastrearse hasta los griegos como Sócrates y Platón quienes postulaban una dualidad irreconciliable y jerarquizada entre el mundo físico y cambiante con el mundo inmutable de las ideas. Por otro lado, la relación con la naturaleza desde esta postura dualista, en la modernidad es sustentada por Descartes quien afirmaba rotundamente la substancialidad independiente del alma (Dussel, 2008). Esta postura resulta problemática puesto que al ser el espíritu lo característico del hombre, genera un alejamiento de la naturaleza, al asumir que esta no lo

tiene, y como el espíritu es superior a lo físico, entonces es posible someter y usar a nuestro antojo todo aquello que no es humano, por lo que estudiamos la naturaleza objetivándola para extraer lo que nos sirve y desechar lo que no, o lo que no comprendemos, podemos matar animales sin remordimiento, contaminar fuentes hídricas, destruir ecosistemas, entre otras cuestionables acciones. Así, para Bernard (1859) por ejemplo, no podía existir ninguna crueldad al experimentar con seres vivos, pues:

> El fisiólogo no es un hombre de mundo, es un hombre de ciencia, es un hombre que está poseído y absorbido por la persecución de una idea científica; no oye los gritos de los animales, no ve la sangre que corre, no ve más que su idea, ni percibe más que organismos que le ocultan problemas que quiere descubrir (p. 72).

El "hombre de ciencia", no tendría que preocuparse entonces más que por las ideas abstractas con las que trabaja, cerrando sus ojos y oídos ante el sufrimiento del otro. Mientras que para D'Ambrosio (2011, 2016), tanto los matemáticos como los educadores tienen una gran responsabilidad sobre los efectos que tiene su actividad, pues la ciencia moderna permite tanto un buen relacionamiento con la naturaleza como su destrucción, señalando que estamos siendo testigos de una crisis ambiental que pone en riesgo la permanencia de la civilización en la Tierra. En tal sentido afirma que conseguir la paz, en sus cuatro dimensiones: interior, social, militar y ambiental, es el problema más urgente que tenemos.

La pandemia que enfrentamos nos hace reflexionar, en este caso, cómo estamos integrados los seres humanos en la naturaleza y cómo mantenernos en equilibrio con ella, en la búsqueda de una paz ambiental, apoyada o promovida desde la educación matemática.

2. Etnomatemática y su relación con el ser humano y la naturaleza

La idea de que el ser humano está constituido por dos partes disyuntas, cuerpo y alma, viene desde los griegos y se consolida en la modernidad a través de la filosofía cartesiana, afirmando así el individualismo y la desacralización de la naturaleza, generando graves consecuencias para la vida, por lo que D'Ambrosio (2007) señala la necesidad de pensar en otros sistemas de conocimiento, basados en una ética que busque la preservación de la vida.

Para D'Ambrosio (2007), la vida humana es el acto que se realiza solidariamente entre seis elementos y que representa metafóricamente en un triángulo, donde los individuos, la naturaleza y la sociedad son los vértices, mientras que las relaciones entre ellos son los lados, como se muestra en la figura 1.

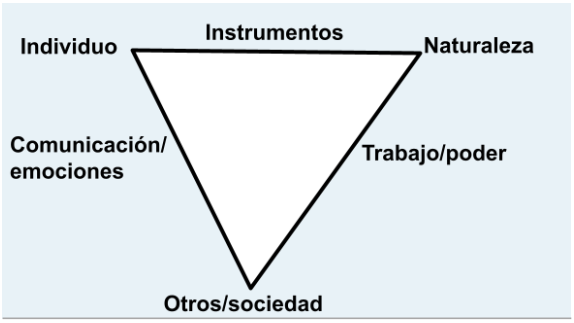


Figura 1: Triángulo primordial de la vida.

Ahora bien, para D'Ambrosio (2016) el ser humano tiene dos pulsiones básicas: la sobrevivencia, característica de todas las especies vivas, y la trascendencia, que nos impulsa más allá del aquí y el ahora. Lo que nos diferencia como especie sería la voluntad, mediante la cual las dos pulsiones básicas se ven complejizadas por medio de las mediaciones representadas en los lados del triángulo.

Es interesante que, en este triángulo, ningún elemento puede faltar, cualquiera que falle puede provocar la muerte. Los individuos requieren de los otros para la continuidad de la especie y de la naturaleza para su sobrevivencia, mientras que las intermediaciones entre estos tres elementos aseguran la trascendencia; pensemos por ejemplo en la agricultura como una de las formas de relación entre sociedad y naturaleza. Esta ha permitido la formación y desarrollo de las civilizaciones y, sin embargo, la explotación intensiva del suelo y uso de agroquímicos genera procesos de desertificación, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria y en último término nuestra propia vida.

La comprensión de las matemáticas como una relación del humano con la naturaleza, implica asumir una postura política en la que se reconozca la responsabilidad de la sociedad en el uso de este saber y su afectación a la vida, pero no solo humana, pues como lo ha dejado en claro la pandemia del COVID-19, no hay nada aislado en el mundo, somos seres interconectados, que desean sobrevivir y trascender.

La Etnomatemática se constituye así en posibilidad para una reconceptualización del humano como un ser comunitario integrado con la naturaleza, y esto implica, desde la educación matemática, el romper con las barreras físicas y simbólicas de la escuela para la construcción de un mundo mejor. En este sentido D'Ambrosio (2014) menciona que:

El Programa Etnomatemática es motivado por el compromiso para cumplir las responsabilidades mayores de un educador, que son preparar nuevas generaciones para crear un nuevo orden económico y político que rechaza la inequidad, la arrogancia y el fanatismo (p. 105).

Reconocer y valorar las prácticas fundantes del pensamiento matemático propio de cada individuo y cultura es un camino hacia la construcción democrática del conocimiento y de una sociedad en paz, pues implica la resignificación del conocimiento académico como una actividad humana que asegura la trascendencia, de tal manera que el individuo se ve abocado a encontrarse con el otro para vislumbrar nuevos posibles caminos de desarrollo, desde lógicas alternativas.

3. Ética y Respeto a la naturaleza para superar la modernidad: una tarea de la educación matemática

Para Dussel (1994, 1996) la modernidad es un fenómeno histórico que se da a partir de la invasión de América. Gracias al robo del oro y la plata del continente americano, los europeos lograron posicionarse económicamente frente a los árabes, otomanos, chinos e indios, de quienes tomaron sus conocimientos y desarrollos tecnológicos. Esto permitió la rápida expansión de la cultura europea, logrando hacerse hegemónica en pocos siglos. De tal manera que la modernidad se constituyó a partir del hurto, el avasallamiento, el

ocultamiento y desprecio de todo lo diferente, de allí surgió el pensamiento ilustrado y el racionalismo cartesiano, desacralizando la naturaleza y poniéndola en el extremo inferior de una jerarquía antropológica en la que el "hombre" está en un nivel superior a todo lo demás y sus capacidades intelectuales se consideran superiores (Sellés, 2007).

Esta modernidad surgida en Europa y que luego se desarrolla de diferentes formas hasta la época actual, tiene ciertas características o determinantes que han afectado de manera negativa a las culturas indígenas y a la naturaleza, pero que además hoy en día ponen en riesgo la supervivencia de toda la humanidad. Veamos cuáles son esas características de la modernidad.

Económicamente, es el surgimiento del capitalismo como sistema de acumulación y fetichización de la riqueza, tal que se convierte en el propósito y el dinamizador de todas las relaciones sociales en torno a bienes materiales. Esto ha implicado que el capital sea la unidad de medida, bajo la cual la sociedad establece valores y toma decisiones en función de la ganancia, de tal manera que los recursos naturales, los saberes, las culturas y aun las personas, sean valoradas en función de aquello que poseen y la posibilidad de generar más ganancias. En este sentido, la Matemática resulta fundamental para poder cuantificar, modelar y predecir, las dinámicas del capital.

Culturalmente, implica la subsunción y ocultamiento de todas las culturas no europeas. Europa se asume a sí misma como el centro de la historia, desde un horizonte de superioridad impone al mundo la modernidad como unidad de medida de las demás culturas, de tal manera que todo aquello que le es diferente se considera atrasado, bárbaro y despreciable. En este proceso, Europa se apropió del saber matemático, ocultando sus raíces culturales y presentándolo como universal, a esto, Aikenhead (2017) le llama la "agenda de ocultamiento".

Antropológica y ontológicamente, la modernidad creó un tipo de sujeto racional e individual, que puede alcanzar el conocimiento desde su propia subjetividad, que no pertenece ni necesita de la comunidad, un sujeto que es valorado por su pensamiento, valdría decir hoy en día, por su cerebro.

Cosmológicamente, la modernidad implica la desacralización de la naturaleza, es decir la concepción de esta como pura materialidad (la res extensa de Descartes), un recurso explotable, susceptible de ser transformado de acuerdo con las necesidades del ser humano a través de la tecnología. En este caso, las matemáticas se constituyen en herramienta, no solo para medir y cuantificar la naturaleza, sino también para transformarla, para consumirla, para mercantilizarla.

Tanto Dussel (1996) como D'Ambrosio (2011) coinciden en que la modernidad está poniendo en riesgo nuestra existencia como especie y que es necesario, desde la educación matemática, una ética que tenga por principio la afirmación de la vida. Ya vimos que, en el triángulo primordial de la vida, se plantea la necesaria relación entre los individuos con su comunidad y con la naturaleza. Dussel (1996) nos dice además que, al hablar de la afirmación de la vida como principio ético, es una obligación, un mandato ineludible, es una condición absoluta y necesaria para todos los principios, las acciones y las instituciones, y por tanto para Dussel (1996) es universal y le llama *principio material*, pues es la materia o contenido de cualquier acción, cualquier discurso, cualquier política. Otros dos principios, el formal y

el de factibilidad, que se complementan con el material, determinan una ética para ir más allá de la modernidad.

En esta dirección, Blanco-Álvarez *et al.* (2017), tomando el concepto de insubordinación creativa de D'Ambrosio y Lopes (2015), hace un llamado para transformar la educación matemática en contra de la modernidad, pues ésta no reconoce la realidad político-social de las Américas y el caribe, "caracterizada por una fuerte relación simbiótica con la naturaleza y con el territorio" (p. 88), y propone la etnomatemática como una herramienta política para lograrlo (Blanco-Álvarez y Oliveras, 2016).

Dicha insubordinación creativa lleva a Blanco-Álvarez *et al.* (2017) a proponer un modelo emergente de las relaciones del profesor con otros actores, visto desde la etnomatemática, figura 2, que surge al ampliar el triángulo didáctico, al incluir a la comunidad y abrir la relación a otras formas de saber matemático, con lo que logra situar la práctica educativa en un contexto intersubjetivo específico, histórico, geográfico y cultural, esto supone un avance importante en el reconocimiento a la diferencia y la lucha contra la discriminación; es una actitud ética que se revela contra las determinaciones de la modernidad mencionadas anteriormente.

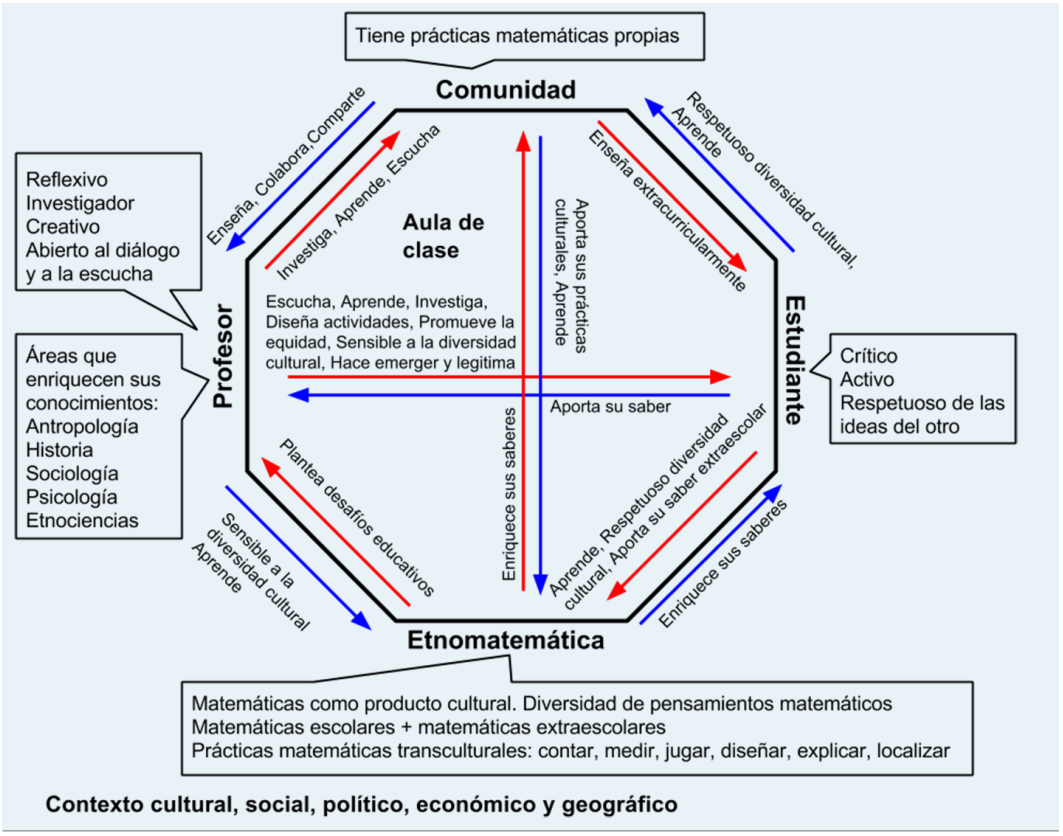


Figura 2: Modelo emergente de las relaciones entre el profesor, la comunidad, el estudiante y la etnomatemática en el aula.

Sin embargo, como lo señala D'Ambrosio (2011), si queremos trabajar sobre una ética que tenga como centralidad la vida, debemos involucrar además de la comunidad, a la naturaleza, entendiendo cómo se integra a ella el ser humano, y en el caso de la educación matemática, pensar en cómo es la relación con ella, individual y colectivamente. Pero en lugar de incluir un nuevo vértice en el modelo emergente propuesto por Blanco-Álvarez *et al.* (2017), creemos que la relación con la naturaleza debe atravesar a todos los actores que allí se plantean, es decir que la naturaleza, por ser el fenómeno del cosmos sobre el que se soporta toda la vida, debe hacer parte integral de todas las vinculaciones que establecemos con los otros y con los saberes.

4. Hacia una propuesta de elementos éticos para la educación matemática

Para finalizar esta reflexión, proponemos tres principios éticos para la educación matemática desde la Etnomatemática, basados en los principios éticos de Dussel (2006). Estos principios éticos los hemos llamado: a) *Educación matemática para la Vida*; b) *Diálogo intercultural para la justicia social*; y c) *Pertinencia de la educación matemática*.

Principio 1: Educación matemática para la Vida

"Debemos operar siempre para que toda norma o máxima de toda acción, de toda organización o de toda institución, (...) tenga siempre por propósito la producción, mantenimiento y aumento de La vida" (Dussel, 2006, p. 74).

Este principio se materializa de la siguiente forma:

- La Educación matemática debe partir del reconocimiento de las bases histórico culturales de este saber y de su articulación con los grandes problemas sociales, como la dominación sufrida por los pueblos originarios y la consecución de la paz ambiental.
- La comunidad debe integrarse de manera activa en la toma de decisiones curriculares, en la construcción de una educación matemática para la vida, donde los sujetos deben pensarse como seres comunitarios, que construyen su conocimiento de manera intersubjetiva.

Principio 2: Diálogo intercultural para la justicia social

"Debemos operar políticamente siempre de tal manera que toda decisión de toda acción (...) en el nivel material (...), sea fruto de un proceso de acuerdo por consenso en el que puedan participar los afectados (...) a partir de razones (sin violencia) con el mayor grado de simetría posible de los participantes" (Dussel, 2006, p. 79).

Este principio implica que:

- La educación matemática debe promover el diálogo de saberes, lo cual implica el reconocimiento, valoración y legitimidad, de una diversidad lingüística, de formas de expresión, de razonamiento, de comprensión del mundo y de relación con la naturaleza.
- Los sujetos particulares deben encontrar en las matemáticas una herramienta para el diálogo con los otros, fortaleciendo la comunidad, así como la propia subjetividad.

Principio 3: Pertinencia de la educación matemática

"Debemos operar estratégicamente teniendo en cuenta que las acciones y las instituciones políticas tienen que ser siempre consideradas como posibilidades factibles, más allá de la mera posibilidad conservadora (...) y más acá de la posibilidad-imposible del anarquista extremo" (Dussel, 2006, p. 82).

Este principio se enuncia de la siguiente forma:

- La educación matemática debe responder a las necesidades y propósitos contextuales de la comunidad local y global.

5. Conclusiones

Si volvemos a "la evolución de un problema matemático" encontramos que los enunciados planteados como "problema matemático" no cumplen los tres principios éticos presentados, ni en sus primeras formulaciones en la década del 60, ni tampoco en los 90. De tal manera que, la posible crítica que plantea Singh (2013) resulta demasiado superficial, sobre todo si el criterio es la relación de la educación con las afectaciones al medio ambiente y a la vida.

Consideramos que la pandemia es una situación de crisis que debe hacernos reflexionar y generar cambios más allá de las contingencias por el distanciamiento físico. Nuestra relación con la naturaleza es determinante para la preservación de la vida humana y de muchas otras especies. El reconocimiento de nuestra vulnerabilidad y vincularidad con el mundo natural es clave para la construcción de una política que direccione todas nuestras acciones, y particularmente en la educación matemática, desde una ética que tenga como fundamento la afirmación de la vida. De nada servirá seguir formando mentes capaces de brillantes razonamientos abstractos si con ello, aunque sea "inocentemente", contribuimos a la destrucción del medio ambiente. Creemos firmemente que una educación matemática con principios éticos formará seres humanos racionales, sensibles y comprometidos con la preservación, reproducción y mejoramiento de la vida, idóneos para enfrentar los grandes problemas del mundo, trabajando comunitariamente.

En tal sentido, invitamos a los programas de formación de maestros de matemáticas, a integrar a sus planes de estudio los elementos éticos aquí propuestos, para ser analizados, discutidos y ampliados, más allá de la premura por atender unas condiciones de virtualidad en la educación matemática, que entendemos son coyunturales, no permanentes, y que se vinculan justamente a esa carrera por avanzar ciegamente hacia la modernidad, dejando de lado una tarea importante de la educación matemática, que es brindarle a los futuros maestros herramientas para poder mejorar su labor.

Referencias

Aikenhead, G. S. (2017). Enhancing School Mathematics Culturally: A Path of Reconciliation. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 17(2), 73–140.

Bernard, C. (1859). *Introducción al estudio de la medicina experimental*. Retrieved from **http://www.librodot.com/**http://www.librodot.com

Blanco-Álvarez, H., Fernández-Oliveras, A., y Oliveras, M. L. (2017). Elementos de la formación de maestros desde la Etnomatemática que promueven la insubordinación creativa. In C. E. Lopes y D. Jaramillo (Eds.), *Escenas de la insubordinación creativa en las investigaciones en educación matemática en contextos de habla española* (pp. 79–90). Lulu Press.

Blanco-Álvarez, H., y Oliveras, M. L. (2016). Ethnomathematics: A political tool for Latin America. *RIPEM-International Journal for Research in Mathematics Education*, *6*(1), 112–126.

Charry Gutiérrez, O. G., Tamayo-Osorio, C., y Jaramillo, D. (2020). "Indisciplina" en Chocó: una problematización de las prácticas disciplinarias en tiempos de pandemia. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática Perspectivas Socioculturales de La Educación Matemática*, *13*(1), 125–149. **https://doi.org/10.22267/relatem.20131.45**

DANE. (2019). *Boletín Técnico Indicadores básicos de tenencia y uso de Tecnologías*. 1–29.

D'Ambrosio, B. S., y Lopes, C. E. (2015). Insubordinação Criativa: um convite à reinvenção do educador matemático. BOLEMA: *Boletim de Educação Matemática*, 29(51), 1–17.

D'Ambrosio, U. (2007). Conocimientos y valores humanos. *Revista Visión Docente Con-Ciencia*, 6(35), 6–18.

D'Ambrosio, U. (2011). A busca da paz como responsabilidade dos matemáticos. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 6(7), 201–215.

D'Ambrosio, U. (2014). Las bases conceptuales del Programa Etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 100–107.

D'Ambrosio, U. (2016). The Ethnomathematics Program as a Proposal for Peace. *International Journal for Research in Mathematics Education*, 6(1), 8–25.

De Jesus, N., y De Miranda, T. (2020). Educação escolar indígena em rota de convergência. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática Perspectivas Socioculturales de La Educación Matemática*, *13*(1), 174–188. **https://doi.org/10.22267/relatem.20131.52**

Dussel, E. (1994). *El encubrimiento del otro. Hacia el origen del mito de la modernidad* (Tercera ed). Ediciones Abya-Yala.

Dussel, E. (1996). *Filosofía de la liberación*. Editorial Nueva América.

Dussel, E. (2006). *20 tesis de política*. Siglo XXI editores.

Dussel, E. (2008). Meditaciones anti-cartesianas: sobre el origen del anti-discurso filosófico de la modernidad. *Tabula Rasa*, 9, 153–197.

Guerrero Ureña, M. (2004). *Los dos máximos sistemas del mundo. Las matemáticas del viejo y el nuevo mundo. Ensayo epistemológico*. Quito: Ediciones Abya-Yala.

Hardy, G. H. (1967). *A mathematician's apology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Elijarrat, E. (2020). Daños colaterales de la COVID-19: el resurgir del plástico. *The Conversation*. Acceso el 30 de noviembre de 2020, de **https://theconversation.com/danos-colaterales-de-la-covid-19-el-resurgir-del-plastico-137803**.

Monteiro, A., y Bellotti Senicato, R. (2020). Educação (matemática) em tempos de pandemia: *Revista Latinoamericana de Etnomatemática Perspectivas Socioculturales de La Educación Matemática*, *13*(1), 317–333. **https://doi.org/10.22267/relatem.20131.53**

Rodríguez, M. E. (2013). La educación matemática en la con-formación del ciudadano. *TELOS. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 15(2), 215-230.

Sellés, J. F. (2007). Las dualidades de la educación. *Educación y Educadores*, 10(1), 135–160.

Silva, P. C. P., y Tomaz, V. S. (2020). `Fazer Juntos' como política educacional de equidade e diversidade Tikmũ'ũn em meio a pandemia de Covid-19. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática Perspectivas Socioculturales de La Educación Matemática*, *13*(1), 236–257. **https://doi.org/10.22267/relatem.20131.56**

Singh, S. (2013). *Los Simpson y las matemáticas*. Barcelona: Editorial Ariel.

Soni, M., Verma, S., Jethava, H., Payra, S., Lamsal, L., Gupta, P., y Singh, J. (2020). Impact of COVID-19 on the Air quality over China and India Using Long-term (2009-2020) Multi-Satellite Data. *Aerosol and Air Quality Research*, 21(3), 1–23.

Impactos de la pandemia por COVID-19 en el currículo matemático: una reflexión personal

Yolanda Serres Voisin

Resumen

Este ensayo analiza los efectos de la pandemia que vive la humanidad desde el año 2020 producto del COVID-19, en el currículo matemático. La concepción de currículo con que se aborda es la de Rico (1997), la cual consta de cuatro dimensiones: la sociológica, la cultural-conceptual, la cognitiva y la formativa. En la dimensión sociológica aborda el contexto en que se está llevando a cabo el hecho educativo: el hogar y el rol de la familia para el logro de los aprendizajes. En la dimensión cultural-conceptual discute dónde poner el enfoque para el desarrollo del pensamiento matemático y la comunicación de las ideas matemáticas; en cuanto a la dimensión cognitiva propone prestarle mayor atención a la relación cognición afecto, pues la situación de confinamiento y de incertidumbre influyen negativamente en las personas y en su desempeño; y por último en la dimensión formativa hace énfasis en el hecho de que el currículo lo construyen las personas, en particular los docentes, y en lo que él se concentre será determinante para el logro de los aprendizajes matemáticos. Los docentes que mejor han podido salir adelante durante esta pandemia son aquellos que han logrado reflexionar sobre la realidad que estamos viviendo y conjugar sus reflexiones con todos sus conocimientos educativos de una manera creativa e innovadora.

Palabras clave: currículo matemático, pandemia, conocimiento docente, relación cognición-afecto-tecnologías.

Abstract

This essay analyzes the effects of the pandemic that humanity has been experiencing since 2020, generated by COVID-19, on the mathematical curriculum. It is approached with Rico's conception of the curriculum (1997), which consists of four dimensions: sociological, cultural-conceptual, cognitive and formative. Regarding the sociological dimension, it addresses the context in which the educational event is taking place, at home, and the role of the family in achieving learning. In relation to the cultural-conceptual dimension, it discusses where

---

Y. Serres Voisin
Ciclo Básico. Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela
Venezuela
yolanda.serres.voisin@gmail.com

Parte de este artículo fue publicado en el libro *Miradas interdisciplinarias sobre el covid-19 Aportes científicos del Programa de Becas de la HGGS para Cuba y Venezuela*. Editores Astrid Wind y Cástor David Mora. Publicado por Universität Heidelberg y el Grupo de Investigación y Difusión en Educación Matemática. Primera edición 2021, ISBN 978-3-9822196-0-8

Este artículo corresponde a la sección Documentos.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp 333–350. Costa Rica

to put the focus for the development of mathematical thinking and the communication of mathematical ideas. Regarding the cognitive dimension, it proposes to pay more attention to the affect-cognition relationship, since the confinement and uncertainty situations negatively influence people and their performance; finally, in the formative dimension, he emphasizes the fact that the curriculum is built by people, particularly teachers, and what they concentrates on will be decisive for the mathematical learning achievement. Teachers who have best been able to get ahead during this pandemic are those who have managed to reflect on the reality we are experiencing and combine their reflections with all their educational knowledge in a creative and innovative way.

Keywords: mathematical curriculum, pandemic, teaching knowledge, cognition-affect-technologies relationship

1. Introducción

El objetivo de este ensayo es analizar los efectos de la pandemia que vive la humanidad desde el año 2020 producto del COVID-19, en el currículo matemático.

El currículo lo construyen las personas, particularmente los docentes y los estudiantes, en su contexto escolar particular, con un programa oficial de las asignaturas, con una administración escolar propia de la institución (Grundy, **1998**). De manera pues que analizar el currículo significa estudiar el contexto en que se llevan a cabo las prácticas docentes y los resultados que estas producen, es decir, los aprendizajes logrados por los estudiantes (Gimeno Sacristán, **1998**).

El contexto en que se está llevando a cabo el proceso de aprendizaje y enseñanza en el 2020 es en confinamiento en el hogar, donde se espera exista un apoyo familiar y unas condiciones de acceso a dispositivos digitales (teléfonos inteligentes, tablets, computadoras) y de conexión a internet; lo cual es una realidad relativa para la región latinoamericana.

En cuanto a las prácticas docentes, ahora obligadamente mediadas por la tecnología, la producción de materiales para el trabajo virtual o la identificación de recursos digitales significativos es una tarea adicional a la que se están enfrentado los docentes en el 2020. De manera que los docentes que contaban en su formación con conocimientos sobre el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación para la Enseñanza (TICE) han tenido algo de ventaja durante la pandemia.

El análisis curricular abarca las dimensiones del currículo señaladas por Rico (**1997**):

1. La dimensión sociológica; esta dimensión estudia de manera sistémica las relaciones entre los grupos sociales que conforman el sistema educativo: docentes, estudiantes y para el caso de esta pandemia, la familia, cuáles son las condiciones con que la familia ha enfrentado esta situación de traer la escuela a la casa.

2. La dimensión cultural-conceptual, esta dimensión plantea los conceptos, procesos y resultados clave de la matemática en el contexto cultural específico en el cual se aprende; para el caso del aprendizaje matemático durante la pandemia vale la pena

repensar en ello y analizar qué es en realidad lo que los jóvenes más necesitan en esta época de incertidumbre y qué pueden aprender en estas circunstancias; por ejemplo pueden aprender a mantenerse sanos a través de la alimentación, la actividad física y la actitud positiva.

3. La dimensión cognitiva, centrada en el estudiante y su proceso de aprendizaje, particularmente en sus estrategias de aprendizaje y en cómo su estado emocional afecta el desarrollo de estas estrategias. La relación cognición y afecto tiene un rol importante en el aprendizaje, particularmente en el aprendizaje de las matemáticas. Cómo se perciba el estudiante para resolver tareas matemáticas, sus sistemas de creencias y actitudes, junto con sus estrategias y dedicación son la base de su desempeño.

4. La dimensión ética formativa centrada en el docente y sus conocimientos. El currículo lo construyen las personas, en particular los docentes; las prácticas docentes, como la planificación, la elaboración de materiales instruccionales, las formas de evaluar afectan el aprendizaje de los estudiantes y el currículo. Aquello que el docente considere como el objetivo del aprendizaje de las matemáticas, la influencia que esto tenga en la elaboración de materiales y de instrumentos de evaluación de los aprendizajes tiene implicaciones morales en un contexto determinado. Las relaciones entre estas dimensiones las observamos en la Figura 1.

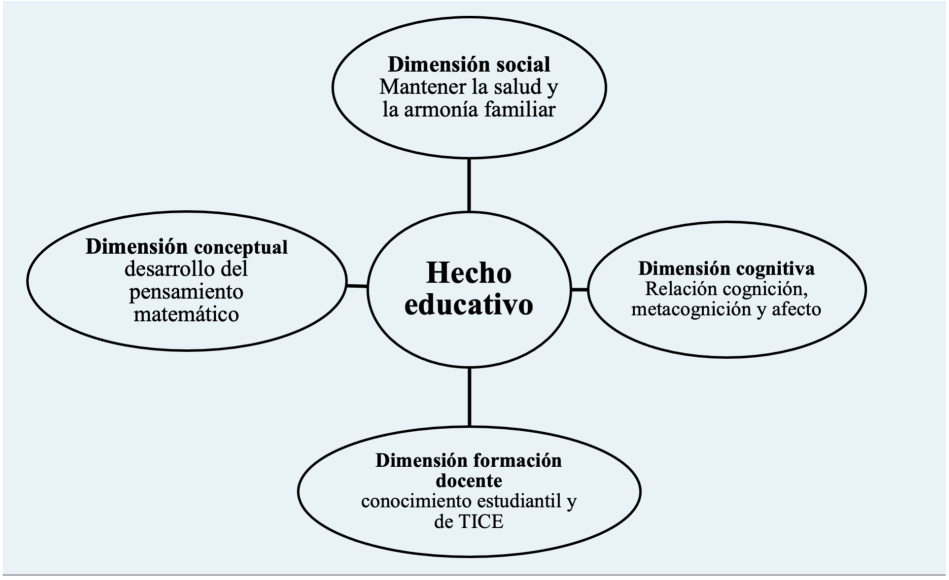


Figura 1: Relaciones entre las dimensiones del currículo

Fuente: elaboración propia

2. Confinamiento, familia y el hecho educativo

El confinamiento indudablemente ha cambiado las maneras en que nos relacionamos las personas, particularmente en los hogares, la dinámica familiar ha sido clave para lograr

la instrucción que requieren las niñas, niños y adolescentes. La organización de la familia para trabajar y estudiar en casa ha sido un elemento fundamental para el éxito del hecho educativo; hemos visto en las redes sociales cómo en algunas partes los estudiantes han caminado largas distancias y hasta han trepado árboles para acceder a señales de radio o de internet por donde transmiten sus clases; también hemos visto en comunidades pequeñas donde la casa y la escuela están cerca cómo los maestros han organizado horarios para que los representantes hagan llegar a sus estudiantes las tareas escolares, así como otros tipos de apoyos materiales. Para las familias que gozan de equipos informáticos y señal de internet dentro de casa ha tocado preguntarse cuáles son los espacios de estudio y cómo organizar el tiempo para que entre todos logren las metas escolares.

También hemos sabido que durante la pandemia algunas familias se han organizado para realizar actividad física dentro del hogar y, en los casos que el confinamiento lo permite, fuera del hogar caminando o rodando bicicleta en los alrededores. Otras familias han organizado lectura de cuentos donde participan desde los más pequeños y a veces hasta usando las aplicaciones de los teléfonos inteligentes para comunicarse con familiares en otros espacios. También en algunos hogares se han volcado a las tareas domésticas, a enseñar a los más jóvenes a tener responsabilidades en casa; la tarea doméstica esencial para vivir bien, con buena salud, es la cocina, tarea que es ideal para promover actividades matemáticas como la medición de cantidades, la conversión de medidas, para trabajar la proporcionalidad y hasta para promover el pensamiento crítico referido al consumo de productos que nos presentan en diferentes medidas a las que estábamos acostumbrados como el cuarto y el medio.

Así como se le ha dado espacio a la actividad física y recreativa en el confinamiento, las matemáticas pueden relacionarse con estas actividades, por ejemplo a través de juegos de estrategia que conlleven el seguimiento de instrucciones, de reglas y de desarrollo del razonamiento lógico deductivo propio de las matemáticas. Otras actividades recreativas que pueden hacerse en casa y que tienen un componente matemático son el origami, para desarrollar el pensamiento geométrico, y el tangram con el cual aparte de trabajar la habilidad espacial también podemos trabajar las fracciones. Como nos indica Iglesias (2009) el uso del tangram puede asociarse a los contenidos de los primeros años de educación secundaria, edades comprendidas entre 11 y 14 años, y puede trabajarse desde su propia construcción, el uso de la regla y las escuadras, la identificación de distintas figuras geométricas y sus propiedades, la identificación de figuras semejantes, congruentes y equivalentes, y la relación entre el área de cada figura y el área del cuadrado original.

En cuanto a la relación docente-estudiante ésta ha tenido la distancia decidida por el docente; ha tomado valor el conocimiento que tiene el docente de sus estudiantes y el uso que el docente le dé a esa información: dónde vive, sus recursos de comunicación, su situación familiar, sus intereses en temas particulares como artes y deportes que lo ayuden a generar actividades atractivas. Algunos docentes han visitado o llamado a sus estudiantes a sus casas, algunos directivos han mantenido esta misma vía de comunicación con sus docentes; algunos docentes activos en redes sociales han mantenido la cercanía emocional con los estudiantes haciendo publicaciones que motivan el estudio de las matemáticas.

Festivales de matemática, fundaciones de promoción de las matemáticas y de matemáticas recreativas, difusores de las matemáticas han visto una oportunidad durante la pandemia para motivar en los más jóvenes el aprendizaje de esta disciplina. Desde organizaciones como la Comisión Internacional de Instrucción Matemática (ICMI), la Federación Iberoamericana de Sociedades de Educación Matemática (FISEM), la Federación Española de Sociedades de profesores de Matemática (FESPM), el Comité Latinoamericano de Matemática Educativa (CLAME), el Comité Interamericano de Educación Matemática (CIAEM), Aprender en Red, se han podido observar esfuerzos por mantener a la comunidad académica activa, reflexionando y discutiendo sobre distintos aspectos relacionados con la educación matemática en épocas de pandemia.

En aquellos países donde ya existían programas de formación docente o sociedades profesionales con materiales instruccionales virtuales, el camino para afrontar la pandemia ha sido más llevadero. Algunos ejemplos de estos recursos los podemos ver en la página del proyecto de Reforma de la Educación Matemática de Costa Rica (www.reformamatematica.net); en la página de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) (www.oei.es/Ciencia/recursosdematematicas/presentacion), la cual conjuntamente con la Federación Española de Sociedad de Educación Matemática (FESPM) y la Federación Iberoamericana de Sociedades de Educación Matemática (FISEM) pusieron en marcha un espacio de recursos a disposición de los administradores educativos, los docentes, estudiantes y sus familias.

El uso de la internet y las distintas plataformas que existen para encontrarse en el ciber espacio, como Zoom, Hangouts, Meet, Jitsi Meet; las redes sociales, como Facebook, Instagram, Twitter; los teléfonos inteligentes y las aplicaciones como WhatsApp y Telegram, han marcado la pauta para los encuentros educativos virtuales. Por lo cual cabe hacernos la pregunta de cuánto es el porcentaje de la población en nuestros países con acceso a internet y a los distintos dispositivos digitales, que es a quienes les ha llegado todo el esfuerzo enfocado en estos medios.

Los teléfonos inteligentes han sido los dispositivos más usados, suponemos que esto se debe a su precio, inferior al de una tablet, una laptop o a un computador personal y a su facilidad de uso, particularmente para los más jóvenes.

La plataforma Zoom, la más popular dentro de las aplicaciones de videoconferencia, triplicó su demanda durante el 2020, sin embargo, dice su creador que no estaban preparados para la masificación por lo que han tenido que revisar sus protocolos de seguridad.

3. Desarrollo del pensamiento matemático durante la pandemia

Ahora bien, ¿cuáles son los objetivos, habilidades, destrezas, competencias o cómo esperamos que se desarrolle el pensamiento matemático de nuestras niñas, niños y jóvenes durante esta pandemia? ¿hay diferencias con respecto al tiempo antes y después de la pandemia?

Podríamos decir que fundamentalmente queremos que haya desarrollo del pensamiento matemático, es decir, que nuestros estudiantes continúen analizando las situaciones con una mirada matemática y que razonen de una manera deductiva, identificando relaciones de causa-efecto en los hechos, ¿qué actividades podemos promover en casa para que ocurra?

Más allá de pensar en contenidos matemáticos agrupados en campos como el aritmético, algebraico, geométrico, estadístico o lógico, podemos pensar en las actividades matemáticas llevadas a cabo siempre por la humanidad, como son contar, medir, localizar, diseñar, jugar y explicar.

Numerosos estudios muestran como los seres humanos a través de la historia han usado las matemáticas para satisfacer sus necesidades. Para comprender los fenómenos naturales y sociales la humanidad ha contado eventos, ha medido lugares, tiempo; ha observado, ha predicho, ha representado su realidad, ha ubicado objetos en relación a otros, etc. Bishop (1999) ha propuesto seis actividades matemáticas a las que Mora (2005) ha agregado tres más, con las cuales los seres humanos han matematizado el mundo:

> Las actividades de contar y medir se ocupan de ideas relacionadas con números, aunque con distintos enfoques, uno discreto y otro continuo y también suelen trabajarse en contextos distintos. Para las ideas geométricas se destacan las actividades de localizar en un entorno y diseñar para conceptualizar los objetos y artefactos que nos llevan a la idea de la forma. Jugar y explicar son actividades para relacionarnos entre las personas; en el juego existen reglas y procedimientos y además se estimula la idea de la hipótesis; al explicar hay que describir lo que se investiga, conceptualizar el entorno y compartir esas conceptualizaciones (Bishop, 1999).

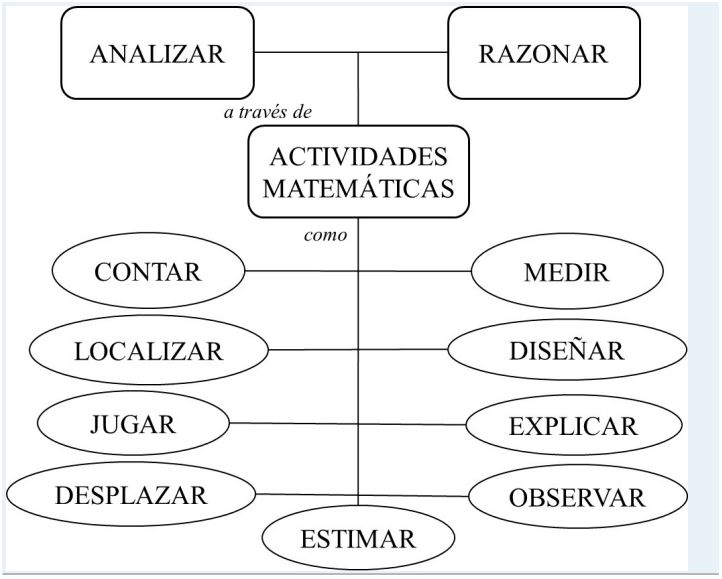


Figura 2: Desarrollo del Pensamiento Matemático
Fuente: elaboración propia basado en Bishop y Mora

Algunas actividades de conteo que podemos hacer dentro de casa es el conteo de los alimentos y los productos de primera necesidad, de manera de racionar su consumo en esta época donde los ingresos familiares han disminuido por el propio confinamiento; inclusive es una buena oportunidad para estudiar las necesidades calóricas de cada miembro de la familia según su edad, sexo y actividad física, como la actividad física también ha disminuido por la misma situación es interesante comparar las dos situaciones (antes y durante

el confinamiento). Según Scannone (2012) la ingesta diaria de un escolar es entre 1800 y 2000 calorías. Estudiar las necesidades calóricas conlleva a analizar los distintos tipos de alimentos necesarios para tener una alimentación balanceada, no es solamente contar la cantidad de calorías de cada alimento sino también la cantidad de proteínas, carbohidratos y lípidos (macronutrientes) y de vitaminas y minerales (micronutrientes); de manera de mantenernos sanos y con un sistema inmunológico fuerte. Un ejemplo de la relación entre el conteo y la medida lo podemos ver en la Figura 3, un plato de comida en el cual podemos tanto contar la cantidad de calorías de cada tipo de alimento y medir el área que ocupa en el plato cada tipo de alimento.

Figura 3: Medidas del plato por tipo de alimento

La medida de los alimentos es otra actividad básica de la preparación de recetas de cocina, algunas recetas vienen expresadas en tazas, otras en gramos y un tercer grupo en litros. Las medidas más comunes en tazas las observamos en la Figura 4. La equivalencia entre estas medidas es una actividad matemática. También lo es la decisión de cuánta cantidad utilizar de cada ingrediente según la cantidad de proporciones que deseemos cocinar.

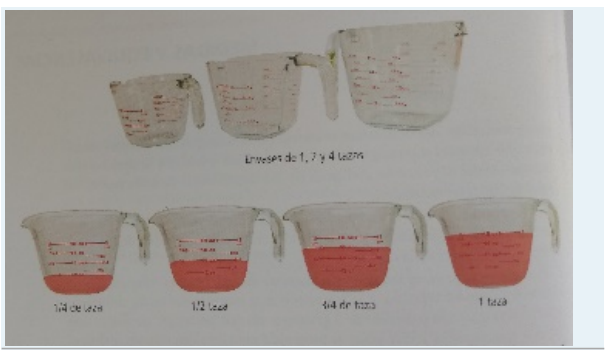


Figura 4: Medidas comunes en tazas

Fuente: elaboración propia tomado de Scannone

Debido a la pandemia generada por el COVID-19 las personas utilizamos alcohol para desinfectarnos las manos, en los envases de alcohol de uso tópico mostrados en la Figura

5 tenemos otro ejemplo para trabajar medidas y equivalencias entre ellas. El envase más grande dice "Contenido neto 1000 ml", el envase mediano dice "Contenido neto 500 cm^3" y el envase pequeño 120 ml. ¿Cuál es la relación entre ml y cm^3? Otro dato importante que tenemos en los envases es 70% v/v, lo cual significa que de 1000 ml, 700 ml son alcohol puro que es lo mínimo necesario para matar el virus.

Figura 5: Envases de alcohol
Fuente: elaboración propia

Medir las áreas del hogar dedicadas a cada actividad (estudio, trabajo, descanso, recreación, aseo), el área que ocupa cada mueble nos hace tomar conciencia de lo que es realmente necesario en cuanto a distribución de los espacios tanto físicos como emocionales, para mantener la armonía familiar a veces es necesario estar a solas y también es importante compartir algunas actividades como las tareas domésticas y las recreativas. Esta actividad de medida se puede relacionar con la actividad de localizar ordenando los enseres en los distintos espacios de la casa, ubicando cada uno donde en realidad haga falta. Muchas familias se han dedicado durante la pandemia a limpiar y ordenar sus cosas, lo cual en algunos casos ha traído como consecuencia deshacerse de algunas que no son necesarias, que pueden donarse o venderse y así obtener un dinero extra tan necesario en esta época de confinamiento pues la actividad laboral se ha visto reducida.

Existen distintos juegos de estrategia que pueden ser jugados tanto en casa como en el aula que sin duda favorecen el desarrollo del pensamiento matemático, ya que los estudiantes tendrán que emplear distintas estrategias como cuando resuelven problemas, en situaciones novedosas, y además podrán observar cómo la matemática está en lugares insospechados y puede ser divertida (Benabent, Márquez y Núñez, **2020**). Algunos de estos juegos son las damas chinas, el sudoku, el ajedrez, etc.

Retos de diseñar objetos, artefactos con materiales que tengamos en casa; o de obtener datos de objetos del hogar, de las personas de la familia, o de actividades domésticas pueden ayudar a crear un ambiente de seguridad alrededor del aprendizaje de las matemáticas en casa.

Todas estas actividades nos llevan a desarrollar un sentido numérico, lo cual es fundamental para tener un buen desempeño matemático, la fluidez numérica ha sido definida por Parish,

citado por Boaler (2015) como el conocimiento sobre cómo un número puede ser compuesto o descompuesto y usar esa información para ser flexible y eficiente con la solución de problemas. El mejor camino para desarrollar fluidez numérica es trabajar con los números de formas diferentes, no memorizando ciegamente sin sentido numérico; pues además a veces cuando los estudiantes fallan en álgebra es porque no tienen sentido numérico (, 2015).

En una situación de distanciamiento juega un papel importante la afectividad, la emoción que logremos en los jóvenes; los juegos, retos y el trabajo colaborativo ayudan a un mejor ambiente de aprendizaje. Situaciones para lograr fluidez numérica, identificación de patrones, visualización espacial, comunicación de las ideas matemáticas en un ambiente ameno, de seguridad emocional juegan un papel fundamental durante esta situación de incertidumbre que genera la pandemia.

Como bien es sabido la relación entre lenguaje y pensamiento es esencial para el logro de los aprendizajes, el significado de la palabra es un fenómeno del pensamiento mientras este está encarnado en el lenguaje; y el habla está relacionado con el pensamiento e iluminado por él (Vygotsky, 2003), de manera que para lograr el desarrollo del pensamiento matemático hay que buscar que los estudiantes se expresen con un lenguaje propio de las matemáticas. Aquí juega un papel fundamental la precisión, la cual no implica ni una sola forma de trabajo ni la falta de equivocaciones, en la búsqueda de precisión la expresión genuina con las palabras propias será una estrategia para observar el pensamiento estudiantil e irlo orientando con preguntas clave hacia la deseada precisión.

Para adquirir procesos de pensamiento matemático se destacan la actitud inductiva y la actitud de precisión y rigor. La actitud inductiva entendida como la capacidad de a partir de casos particulares hacer generalizaciones, así como partiendo de una generalización llegar a observaciones más concretas. La inducción trata de descubrir patrones mediante la observación, la regularidad y la coherencia, usando para ello la generalización, la particularización y la analogía. En cuanto a la actitud de rigor, esta es la necesidad de que los resultados obtenidos en las tareas matemáticas sean convincentes, válidos, coherentes y comunicables, más allá del uso de un lenguaje preciso y simbólico que es importante pero no suficiente (Gómez-Chacón, 2009).

Ahora bien, todas las actividades matemáticas mencionadas anteriormente pueden hacerse en casa, en familia. Las clases que se dictan de forma virtual durante el confinamiento también pueden plantearse esas actividades y por otra parte enfatizar la resolución de problemas y aspectos fundamentales del aprendizaje matemático como son el desarrollo conceptual, ya que la Matemática es una ciencia altamente estructurada. La resolución de problemas porque permite desarrollar el pensamiento matemático al relacionar varios conceptos y razonar, así como conlleva una expresión de las ideas matemáticas. Es recomendable que los problemas tengan las siguientes características:

1. Siempre puedan hacerse de distintas formas y por distintos caminos.

2. Tienen un enunciado corto, al menos que se trate de un proyecto para hacer con más tiempo (una semana, un mes, un trimestre).

3. A veces tienen varias soluciones, se estimula la creatividad.

4. Pueden ser intramatemáticos (propiedades numéricas, patrones numéricos, geométricos, de posición).

5. Pueden ser extramatemáticos, de temas universales (por ejemplo alimentación, salud, higiene tan importantes durante la pandemia; sobre la naturaleza).

Un ejemplo de un concepto que es necesario explorar con más profundidad es el concepto de fracción, el cual generalmente se trabaja poco para hacer énfasis es en las operaciones con fracciones, trabajando largas listas de operaciones con fracciones de igual y de distinto denominador, operaciones combinadas y poco es lo que se hace con las distintas interpretaciones de una fracción. Esta exploración puede hacerse trabajando actividades de medición de cantidades y de áreas, de conteo de artículos, de distribución del tiempo o para aprender la hora en un reloj analógico. Generalmente se escucha que el día tiene 24 horas y que distribuimos ese tiempo en tres actividades: dormir, estudiar o trabajar – según la edad–, recreación; puede hacerse un análisis más específico de esos tiempos y discutirlos en familia. Una forma de trabajar las fracciones se presenta en la Figura 6.

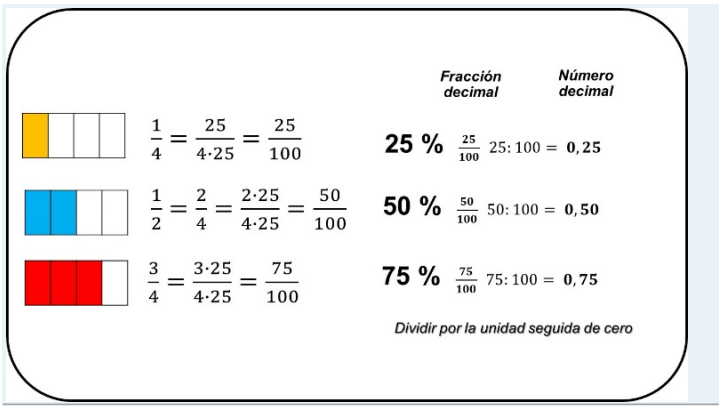


Figura 6: Distintas representaciones del concepto de fracción

Fuente: elaboración propia

Llinares y Sánchez (2000) plantean que para comprender el concepto de fracción es necesario proporcionar a los niños experiencias con la mayoría de las interpretaciones de la fracción y que este proceso de aprendizaje es a largo plazo. Las interpretaciones de las fracciones son la relación parte-todo y la medida (representación en contextos continuos y discretos, y decimales) y la fracción como razón, que incluye la representación en porcentajes. Los niños realizan considerablemente mejor las tareas de reparto en contextos discretos que en contextos continuos.

En el caso del uso de las fracciones para medir el tiempo, se trabaja la relación parte todo el minuto son las partes en que se divide una hora y las horas son las partes en que se divide un día.

Un aspecto que siempre causa angustia a los docentes es la evaluación, es momento de preguntarse qué otras formas de evaluación podemos considerar, y sin duda alguna que una

de ellas será la evaluación formativa, que incluya los valores de honestidad y solidaridad tan necesarias para sobrellevar esta crisis humanitaria. Pueden evaluarse distintas actividades realizadas por los estudiantes dentro de sus hogares, así como trabajos hechos en grupo, en la medida de sus posibilidades de comunicación. Actividades abiertas que estimulen la creatividad, desde el planteamiento de ejercicios y problemas, la elaboración de objetos, la construcción de tangram, origami, la elaboración de recetas, la escritura de ensayos, el dibujo de mapas conceptuales y mapas mentales, todo esto puede hacerse a través de un portafolio donde el estudiante tenga libertad para expresarse, que nos permita conocer cómo se siente y el cual será un bonito recuerdo de esta época de confinamiento.

Un portafolio es un registro del aprendizaje estudiantil durante un período de tiempo. En el portafolio se encuentra generalmente la planificación de trabajos, tareas en realización y asignaciones acabadas. El portafolio permite apreciar el progreso que el estudiante ha experimentado; su interés, su esfuerzo y su dedicación a ciertos temas. En un portafolio se puede evaluar la disposición hacia el desarrollo de estrategias de aprendizaje de la matemática, la actitud hacia el área y el progreso en el proceso de resolución de problemas.

4. Afectividad y aprendizaje durante la pandemia

Hoy más que nunca, durante la pandemia, hay que prestar atención a los aspectos emocionales del aprendizaje de las matemáticas; la propia situación de confinamiento y de incertidumbre produce un estado emocional general que afecta negativamente el aprendizaje; particularmente el aprendizaje de las matemáticas. El encierro, la falta de contacto con la naturaleza y con la luz solar, con las amistades y el resto de la familia, la incertidumbre sobre cuándo y cómo regresaremos a las aulas, cuándo volveremos a encontrarnos docentes y estudiantes, causan un impacto en el aprendizaje que todos los docentes debemos tener en cuenta y ser flexibles con nuestros estudiantes y el logro de sus metas escolares; es muy importante mantener la cercanía emocional, preguntar cómo se sienten, cuál es su estado de salud y de ánimo, qué les parecen las actividades de aprendizaje diseñadas para el trabajo a distancia y cómo las perciben.

Una situación que ha generado estrés en las familias es cómo los estudiantes aprenderán matemáticas si no se les "enseña", si el docente no "da clases"; si la familia se siente insegura acerca de sus conocimientos matemáticos, no recuerda fórmulas, conceptos y procedimientos y no hay un docente que explique, surge la pregunta ¿cómo aprenderán los jóvenes? Así como algunas familias han retomado el hábito de la lectura con los más pequeños durante la pandemia, de igual forma la familia puede plantearse apoyar el aprendizaje de las matemáticas a través de juegos de estrategia, de desarrollo de la lógica, y así estimular el hecho de que todos podemos aprender matemáticas si nos lo proponemos y nos esforzamos. Las creencias positivas aumentan las capacidades, en cambio las creencias negativas tipo "no puedo" las limitan. Lo importante es cambiar el sistema de creencias, para que junto con estrategias y capacidades se logre mejorar las conductas (Gómez-Chacón, 2002).

Al terminar una actividad hay que preguntar cómo se sienten y qué les pareció la actividad, así mismo se puede solicitar describir brevemente en sus tareas su estado de ánimo al respecto de la misma, preguntas abiertas que puedan darnos pistas acerca del estado emocional

del estudiante. También puede usarse el mapa del humor, un instrumento ideado por Gómez Chacón (2000) para diagnosticar el afecto local. El afecto local es el sentimiento o reacción emocional durante la resolución de una actividad matemática, este puede cambiar durante la actividad. El mapa de humor es un instrumento icónico que imita a los mapas del tiempo, estableciendo un código para expresar diferentes reacciones emocionales experimentadas por los estudiantes en el transcurso de la actividad matemática.

En el mapa del humor se utilizan una serie de iconos para expresar cómo se siente la persona al resolver un problema. Los símbolos que se presentan a continuación se encontrarán en la parte superior de la lámina de cada problema para que se indique cómo se siente en cada momento de la ejecución del problema.

Animado	**Curiosidad**	**Confianza**	**Diversión**	**Gusto**
Aburrimiento	**Desconcierto**	**Tranquilidad**	**Bloqueo**	**Indiferencia**
¡Lo tengo!	**Come la cabeza**	**Prisa**	**Desesperación**	

Figura 7: Iconos usados en los mapas del humor

Fuente: elaboración propia basado en Gómez

Otra alternativa para conocer el estado de ánimo de nuestros estudiantes resolviendo problemas es usar los llamados emoticones, tan populares en la comunicación por teléfono. Una lista de algunos de ellos se presenta a continuación:

:-)	:-))	:´-)	:-O
Feliz	**Muy feliz**	**Lágrimas de felicidad**	**Sorpresa**
|;-)	=/	:-|	´,:-|
Aburrido	**Indeciso** **Intranquilo**	**Sin expresión** **Indecisión**	**Incredulidad** **Desaprobación**

Figura 8: Iconos usados en los mapas del humor

Fuente: elaboración propia

Para ayudar a los estudiantes a tomar conciencia y tener control sobre su actividad mental y emocional se recomienda que cuando estamos enseñando a los estudiantes a resolver problemas se trabaje con el protocolo usado por Schoenfeld (1992) de los tres momentos de la resolución del problema: antes, durante y después, incorporando la dimensión afectiva:

Antes de comenzar a resolver el problema

Acciones para estimular la cognición	Acciones para estimular la afectividad
Leer el problema en voz alta y aclarar el vocabulario si es necesario Verificar la comprensión del problema, la claridad de la meta Explorar posibles estrategias de solución, discutir los pro y los contra de cada una	Identificar las actitudes iniciales, si son positivas o negativas Identificar las emociones que emerjan y comentar experiencias positivas si es necesario

Durante la resolución del problema

Acciones para estimular la cognición	Acciones para estimular la afectividad
Observar lo que hacen los estudiantes, trabajando individualmente, en parejas o pequeños grupos, hacer preguntas pertinentes para verificar la comprensión y el uso de alguna estrategia Dar las indicaciones que sean necesarias para ayudar en la ejecución con la justa independencia Dar apoyo para reconstruir conceptos y procedimientos matemáticos, o para recordar algún resultado preciso (propiedades, leyes, fórmulas)	Continuar identificando las emociones, si son negativas buscar la causa precisa para ayudar a salir del atolladero y brindar ejemplos positivos, constructivos que den confianza en la capacidad de hallar la solución al problema. Si son positivas, seguir animando y solicitar cooperación con otros compañeros. Estimula el uso del mapa del humor.

Después de resolver el problema

Acciones para estimular la cognición	Acciones para estimular la afectividad
Discutir el proceso de resolución del problema, el uso de la notación matemática, la comunicación, la representación del problema, la expresión de la solución de forma clara y precisa	Insistir en el logro de la satisfacción con el proceso llevado a cabo, en que no queden dudas; de manera de generar confianza y tranquilidad

Gómez-Chacón (2009) tiene una propuesta para evaluar actitudes hacia las matemáticas, y actitudes matemáticas, la cual consiste en técnicas de observación, cuestionarios y protocolos. Coincidimos con esta autora en que los docentes no tienen conocimientos sobre cómo evaluar este importante aspecto que indudablemente influye en el desempeño estudiantil, pues no se les ha dado unos objetivos ni unos contenidos que evaluar.

Es por ello que durante su formación inicial los docentes pueden practicar la técnica de escribir una narración sobre una experiencia con un estudiante donde se aprecie la interrelación cognición y afecto como facilitadora u obstaculizadora de aprendizaje (Gómez Chacón, 2002).

Durante el ejercicio docente el conocimiento del estudiante es fundamental, conocer sus intereses en otras áreas y actividades, saber de qué recursos se dispone para comunicarse (internet, datos telefónicos) y de su dirección para poder improvisar ante una situación de emergencia como una pandemia, un desastre natural o un conflicto social. El conocimiento didáctico y el conocimiento cognitivo, incluyendo el aspecto afectivo, se verá puesto a prueba ante estas situaciones de emergencia, exigiendo al docente mayor creatividad, reflexión y una evaluación constante de su práctica, así como un constante análisis de los acontecimientos que le toque vivir.

5. Innovación docente e incertidumbre

Acerca de la formación del docente si algo ha dejado en evidencia esta pandemia es la necesidad de que el docente sea innovador y pueda adaptarse a las circunstancias que se le presenten, particularmente innovando en el diseño de materiales instruccionales. Por otra parte, ya que en estas situaciones de emergencia el estado emocional de las personas juega un papel más importante de lo normal en la ejecución de tareas, es fundamental el análisis de la interrelación cognición y afecto que se mencionó en el apartado anterior. Otro aspecto que ha dejado en evidencia la pandemia es la necesidad que en la formación inicial del docente se incluya más manejo de las tecnologías de la información y comunicación, así como herramientas de programación y de paquetes informáticos con que diseñar mejores materiales instruccionales.

En estas circunstancias los materiales instruccionales tienen que estar diseñados para el autoaprendizaje, es decir, que contengan tanto información teórica (conceptos, propiedades, procesos, fórmulas, teoremas) como práctica: ejemplos, preguntas retadoras, distintas representaciones y que inciten la reflexión y desarrollen el pensamiento; pueden incluir estrategias de aprendizaje como la elaboración de mapas mentales y mapas conceptuales, algoritmos explicados por los propios estudiantes y representaciones de las ideas matemáticas en el contexto del mismo estudiante; así como expresiones afectivas acerca del trabajo hecho. Por otra parte, también es necesario, para el caso de los materiales instruccionales a ser usados a través de los medios informáticos, un diseño gráfico llamativo y que utilice distintos medios, tanto el visual como el auditivo. La creatividad juega un papel importante en situaciones de emergencia.

En cuanto a la evaluación, la evaluación formativa juega un rol importante, se trata de apoyar el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes, en un ambiente de confianza y seguridad, más que de sancionarlos por los errores cometidos. El rol del error puede cambiar. El uso de rúbricas permite darle retroalimentación al estudiante acerca de su desempeño. También los materiales pueden incluir una guía de autoevaluación; por ejemplo, puede sugerirse el diseño de una evaluación al propio estudiante dependiendo de su edad y nivel educativo.

Un ejemplo de innovación fue el Instituto Educativo Pedro Luis Álvarez Correa de Caldas, Antioquia, Colombia, en donde sus docentes viendo en la crisis una posibilidad construyeron herramientas didácticas para abordar las competencias generales y colocar el aspecto

humano y comunitario por encima de todo. Los docentes de esta institución agruparon las asignaturas en tópicos haciendo el trabajo de los estudiantes más dinámico y evitando así la saturación de tareas. Estos tópicos fueron el comunicativo, el técnico-científico y el socio-humanista; el comunicativo integró castellano, educación artística, inglés y educación física; el técnico-científico integró tecnologías, matemáticas, biología, física y química; y el socio-humanista ciencias sociales, ética, filosofía, economía, política y religión.

En Venezuela el Ministerio del Poder Popular para la Educación desarrolló un plan llamado "Cada familia una Escuela" para garantizar la atención educativa a toda la población estudiantil, dicho programa utiliza como recursos la internet y la TV; tiene un canal en YouTube y una programación televisiva diaria, de lunes a viernes.

Ahora bien, para que el docente pueda innovar tiene que tener muchos conocimientos sobre distintos tópicos, algunos de ellos son (Serres, 2010):

1. Conocimientos matemáticos, de su epistemología, de su historia y sus aplicaciones.

2. Conocimientos de didáctica de las matemáticas, de estrategias para promover el desarrollo del pensamiento matemático.

3. Conocimientos acerca de cómo los estudiantes aprenden matemáticas y de cómo utilizar esos enfoques en su propia didáctica.

4. Conocimientos acerca del currículo de matemática, de su construcción y de su implementación en la escuela, con sus estudiantes particulares.

En esta situación de pandemia sanitaria mundial es muy importante agregar el conocimiento de sus propios estudiantes, particularmente de sus recursos para comunicarse y de cómo enfrentan la pandemia desde el punto de vista emocional y la relación que eso tiene con su ejecución matemática. Y también hay que agregar el conocimiento de las TICE. Por ejemplo, a los efectos de escoger una aplicación informática para trabajar con los jóvenes, Ceballos y Triana (206) en su investigación sobre instrumentos de valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de números fraccionarios encontraron que es poca la participación del docente en el proceso de selección de material digital y por ello diseñaron un instrumento con un conjunto de características didácticas-conceptuales a través de las cuales el docente pueda valorar el uso de un OVA en la enseñanza de las matemáticas. Estas características fueron encaminadas hacia conocimientos pedagógicos y tecnológicos del contenido que debe tener el docente más que a aspectos técnicos y estéticos que no consideran aspectos de contenido específico de las matemáticas que pueden abordarse con la tecnología.

Otra investigación que consideró la relación de los conocimientos pedagógicos con los tecnológicos fue la de González y González (2014), que, en su estudio sobre resolución de problemas algebraicos mediados por la tecnología, plantearon las siguientes conjeturas:

1. la plataforma tecnológica Moodle propicia un mayor número de intervenciones que la componente presencial del curso;

2. los estudiantes de mejor desempeño tienden a tomar la iniciativa en los foros, lo cual concuerda con otras investigaciones;

3. en la teleinteracción los estudiantes actúan con un nivel menor de inhibición que la interacción propia de un ambiente presencial;

4. el docente, como administrador de la plataforma, desempeña un importante papel mediacional;

5. las teleinteracciones permiten hacerle seguimiento a las trayectorias descritas por los errores que los estudiantes cometen, lo cual hace posible la corrección oportuna.

De manera que es importante que el docente que trabaja en un entorno virtual tenga conocimiento de estos efectos de las tecnologías para planificar su clase y la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes, sin duda que es un trabajo diferente al que estaba acostumbrado, adicional, es una perspectiva distinta donde los saberes didácticos, afectivos y tecnológicos se ponen en juego.

De manera que, al conocimiento matemático, didáctico, de psicología del aprendizaje y del currículo se le suma el conocimiento tecnológico y sus relaciones con los aspectos psicológicos tanto cognitivos como afectivos; y además se hace énfasis en el conocimiento de los estudiantes, el cual incluimos dentro del conocimiento curricular.

En una encuesta realizada a través de un formulario Google, administrado vía WhatsApp, a un grupo de 26 docentes en julio de 2021, provenientes principalmente de Venezuela, pero también de otros países como Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador, Guatemala, México y Nicaragua, estos manifestaron que el principal cambio en la forma de enseñar durante la pandemia ha sido el uso de las TICE, seguido del diseño de nuevas actividades de aprendizaje; solo una tercera parte de los docentes ha reducido los contenidos durante la pandemia. Entre las nuevas actividades de aprendizaje que han implementado los docentes están audios, blogs, formularios, fotos, guías con explicaciones detalladas y en un lenguaje sencillo, presentaciones explicativas, vídeos y han sugerido vídeos.

A la pregunta acerca de su formación en TICE, la respuesta obtenida es que la mayoría de los docentes han aprendido a usar las TICE por su cuenta, independientemente de si su formación inicial o de postgrado incluyó el uso de éstas. La utilización de las TICE varía según el nivel educativo en que principalmente enseñan los docentes, siendo la utilización la siguiente:

1. Los dos de Educación Primaria usan principalmente vídeos.

2. Los de Educación Secundaria usan plataformas como Classroom, vídeos, programas de graficación y de conversión entre formatos.

3. Los de Educación Universitaria usan plataformas, redes sociales, herramientas de Office y distintos programas informáticos.

4. Hay quienes trabajan tanto en secundaria como en la universidad que también usan herramientas Office, Stream Yard y otras herramientas de Canva.

En este grupo de docentes, no se encontraron diferencias en el uso de las TICE según el sector donde trabajaban los docentes (público o privado).

El medio de comunicación más utilizado por estos docentes para comunicarse con sus estudiantes ha sido el teléfono y la aplicación WhatsApp.

En cuanto a los recursos ofrecidos por las instituciones escolares donde estos docentes trabajan, solo a algunos se les ofreció acceso a internet, independientemente de si eran de instituciones públicas o privadas. Los pocos que manifestaron que se les dio apoyo con equipos de computación eran de instituciones públicas, y aparte de los equipos se les apoyó con el acceso a internet. A pocos docentes se les ofreció apoyo con teléfonos inteligentes, independientemente de si eran de instituciones públicas o privadas. Otros recursos que han ofrecido las instituciones ha sido acceso a intranet y encuentro con pequeños grupos para asesorías, ambos casos de instituciones públicas.

La mayoría de los docentes que manifiestan que en las instituciones escolares donde trabajan no le han prestado ningún apoyo, son de instituciones públicas. Solo dos de privados manifiestan que no les prestaron ningún apoyo en sus instituciones.

6. A modo de conclusión

En situaciones de emergencia como la que está viviendo actualmente la humanidad, más allá del tema sanitario como tal y sus implicaciones para la salud las personas tenemos la oportunidad de repensarnos y preguntarnos qué es lo realmente importante para realizarnos en lo personal y en lo profesional; los docentes, en este caso, tienen una exigencia muy fuerte de parte de la sociedad para lograr aprendizajes en los jóvenes en una situación para la que no estábamos preparados en ninguna parte del mundo, ni en los países más ricos con mayor acceso a recursos informáticos y alto nivel de conectividad a la internet; el aspecto humano y el aprendizaje como hecho social va más allá de una pantalla, la cual ha resultado más agotadora de lo que imaginábamos. Ahora bien, sin duda que quienes podrán cumplir a mayor cabalidad con las exigencias sociales son los docentes más preparados, con más conocimientos, los docentes más reflexivos sobre su propia práctica y con capacidad de transformar esa reflexión en conocimientos nuevos y ponerlos en práctica, los docentes innovadores tendrán mayores posibilidades de reconstruir el currículo matemático y adaptarse a esta nueva realidad. Es por ello que se hace un llamado a las instituciones formadores de docentes a incluir el uso de las TICE en la formación de los docentes, tanto para la propia formación, es decir, para el desarrollo de su propio currículo, como una de las exigencias a cumplir para sus egresados, hay que enseñar con el modelo.

Referencias

Bishop, A. (1999) *Enculturación Matemática*. Barcelona: Paidós.

BBC Redacción. News Mundo. (28 abril 2020). Vídeollamadas en Zoom: Eric Yuan, el empresario que se hizo multimillonario con el coronavirus (y por qué tuvo que pedir perdón). *BBC*. Recuperado de: https://www.bbc.com/mundo/noticias-52403701

Benabent, J., Márquez, A., Núñez, J. (2020). Juegos para enseñar estrategias a estudiantes de Secundaria y Bachillerato. *UNION*. 16(59). 310-329. Recuperado de: **https://union.fespm.es/index.php/UNION**

Boaler, J. (2015). Fluency Without Fear: Research Evidence on the Best Ways to Learn Math Facts. Recuperado de: **https://www.youcubed.org/evidence/fluency-without-fear/**

Ceballos, J., Triana, M. (2016). *Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de las matemáticas. Un instrumento para profesores*. (Trabajo Especial de Grado Maestría en Educación Matemática). Recuperado de: **https://repository.udem.edu.co/handle/11407/2245**

Gimeno Sacristán, J. (1998). *El curriculum: una reflexión sobre la práctica*. Madrid: Morata.

Gómez Chacón, Inés M. (2000). *Matemática emocional. Los efectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea.

Gómez Chacón, Inés M. (2002). *Afecto y aprendizaje matemático: causas y consecuencias de la interacción emocional.* En J. Carrillo (ed.) Reflexiones sobre el pasado, presente y futuro de las Matemáticas. Pp. 197-227. Huelva: Universidad de Huelva.

Gómez Chacón, Inés M. (2009). Actitudes matemáticas propuestas para la transición del bachillerato a la universidad. *Educación Matemática*. 21(3). 5-32.

González, A., González, F. (2014). Mediación contemplativa y resolución de problemas algebraicos en entornos virtuales. *Acta Scientiae*. 16(3). p. 395-421. Recuperado de: **http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/995**

Grundy, S. (1998). *Producto o praxis del curriculum*. Madrid: Morata.

Iglesias, M. (2009). El Tangram en la Enseñanza y el Aprendizaje de la Geometría. *UNION*. 5(17). 117-126. Recuperado de: **https://union.fespm.es/index.php/UNION**

Llinares, S., Sánchez, M. (2000). *Fracciones*. Madrid: Síntesis.

Mora, C. D. (2005). Didáctica crítica y educación crítica de las matemáticas. En Mora, C.D. (Ed.). *Didáctica crítica, Educación crítica de las matemáticas y etnomatemáticas. Perspectivas para la transformación de la educación matemática en América Latina.* La Paz: Campo Iris.

Rico, L. (1997). *Bases teóricas del currículo de matemáticas en Educación Secundaria*. Madrid: Síntesis.

Rojas Pérez, G. (12 junio 2020). El Ieplac en Caldas tiene una propuesta transversal por la pandemia. *El Mundo.* Recuperado de: **https://www.elmundo.com/noticia/El-Ieplac-en-Caldas-tiene-una-propuesta-transversal-por-la-pandemia-/380237**

Scannone, A. (2012). *Mi Lonchera*. Caracas: Arte.

Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense makimg in mathematics. En D. A. Grouws (Ed.). *Handbook of research on mathematics taeaching and learning*. Pp. 334-370. New York: Macmillan.

Serres, Y. (2010). *El conocimiento del docente de matemática*. Conferencia Especial VIII Congreso Venezolano de Educación Matemática. Caracas.

Vygotsky; L. (2003). *Pensamiento y lenguaje*. México: Quinto Sol.

Revisores de los artículos de este número

Luis Carlos Arboleda
Instituto de Educación y Pedagogía, Universidad del Valle, Colombia.

Hugo Barrantes Campos
Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica, Costa Rica.

Walter Beyer
Instituto Pedagógico de Caracas, Venezuela.

Jeser Candray
Universidad Francisco Gavidia, El Salvador.

José Chamoso
Universidad de Salamanca, España.

Edison de Faria Campos
Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica, Costa Rica.

Claudia Groenwald
Universidade Luterana do Brasil, Brasil.

Martha Iglesias
Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Maracay, Venezuela.

Nelly León
Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe.
Profesora retirada Universidad Pedagógica Experimental Libertador - Instituto Pedagógico de Maturín "Antonio Lira Alcalá", Venezuela.

Hugo Parra
Universidad del Zulia, Venezuela.

Ricardo Poveda-Vásquez
Universidad Nacional, Costa Rica.

Carlos Sánchez
Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana, Cuba.

Yolanda Serres
Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela, Venezuela.

Claudia Vargas
Universidad de Santiago de Chile, Chile.

Marianela Zumbado-Castro
Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica.

CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN
EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Consejo Asesor Internacional

Luis Carlos Arboleda
Expresidente, Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología,
Profesor emérito Universidad del Valle, Colombia.

Michèle Artigue
Expresidenta, International Commission on Mathematical Instruction,
Profesora emérita Université Paris-Diderot, Francia.

Bill Barton
Expresidente, International Commission on Mathematical Instruction, Profesor retirado University of Auckland, Nueva Zelandia.

Carmen Batanero
Expresidenta, International Association for Statistical Education,
Profesora retirada Universidad de Granada, España.

María Salett Biembengut
Expresidenta, Comité Interamericano de Educación Matemática, Brasil

José María Chamoso
Universidad de Salamanca, España.

Juan Díaz Godino
Profesor retirado Universidad de Granada, España

Claudia Groenwald
Secretaria, Comité Interamericano de Educación Matemática,
Universidade Luterana do Brasil,
Brasil.

Bernard Hodgson
Ex Secretario General, International Commission on Mathematical Instruction, Université Laval, Canadá

Eduardo Mancera
Vicepresidente Comité Interamericano de Educación Matemática, México.

Luis Moreno Armella
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México.

Carlos Sánchez
Universidad de la Habana, Cuba.

Patrick Scott
Vicepresidente, Comité Interamericano de Educación Matemática, Profesor emérito New México State University, Estados Unidos.

Michael Shaughnessy
Expresidente, National Council of Teachers of Mathematics, Profesor emérito University of Portland, Estados Unidos.

Carlos Vasco
Expresidente, Comité Interamericano de Educación Matemática, Colombia.

Consejo Editorial

Hugo Barrantes Campos
Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica
Profesor retirado Universidad de Costa Rica y Universidad Estatal a Distancia (Costa Rica)

Edwin Chaves Esquivel
Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica
Profesor retirado Universidad Nacional y Universidad de Costa Rica (Costa Rica)

Edison De Faría Campos
Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica
Profesor retirado Universidad de Costa Rica (Costa Rica)

Sarah González
Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe
Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (República Dominicana)

Nelly León Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe
Profesora retirada Universidad Pedagógica Experimental Libertador - Instituto Pedagógico de Maturín (Venezuela)

Eduardo Mancera
Comité Interamericano de Educación Matemática (México)

Ricardo Poveda-Vásquez
Escuela de Matemática
Universidad Nacional
(Costa Rica)

Ángel Ruiz
Centro de Investigaciones Matemáticas y Meta-matemáticas
Universidad de Costa Rica
(Costa Rica)

Patrick Scott
Comité Interamericano de Educación Matemática
(Estados Unidos)

Diseño de artes finales y gestión en línea

Hugo Barrantes Campos
Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica
Profesor retirado Universidad de Costa Rica y Universidad Estatal a Distancia (Costa Rica)

Director

Angel Ruiz
Centro de Investigaciones Matemáticas y Meta-matemáticas
Universidad de Costa Rica (Costa Rica)

Contenido

Educación matemática y COVID-19 en las Américas: limitaciones, adaptaciones y lecciones a ser aprendidas. S. Llinares

PARTE I – Generando recursos: Niveles de adaptación curricular y comunicación entre agentes educativos

A. 1. Perspectiva Macro

Educación Matemática y Pandemia: Experiencias en los Estados Unidos de América. P. Scott

Repercusiones de la Pandemia en la Educación matemática en Costa Rica. R. Poveda-Vásquez, G. Manning-Jara

Reforma Matemática Costa Rica: recursos para una época imprevisible. A. Ruiz, R. Poveda-Vásquez

Educación Matemática en el período de pandemia de Covid-19. República Dominicana. S. González, J. Caraballo

Acciones en educación matemática 2021. Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Panamá

Una iniciativa educativa chilena para atenuar el impacto en el aprendizaje de matemática en estudiantes del grado 1 durante el aislamiento social por COVID-19. R. Olfos, S. Estrella, M. Isoda

Diálogos sobre la enseñanza de la matemática en tiempos de pandemia: una experiencia de docentes salvadoreños. J. C. Candray

A. 2. Perspectiva Micro

Aprender matemática a distancia. Una experiencia integrando materias y valores con adolescentes de una población vulnerable en la ciudad de Guatemala. C. M Lara, N. H. Pichillá, A. I. Tello

El aula virtual: clases de televisión y experiencias pandémicas. L. Cr. da Souza-Barboza

Desarrollo de habilidades metacognitivas a través del recurso tecnológico "software libre de Scratch". D. S. Gómez

FotoGebra: un recurso educativo y creativo en tiempo de pandemia. K. A. Rizzo

PARTE II – Formación de profesores

Adaptaciones en La formación del profesorado durante La pandemia: proyecto de producción de videos digitales acerca de contenidos de geometría. C. Vargas

Análisis, reflexiones y aportes de la práctica docente en contexto de pandemia: Perspectivas de futuros profesores de matemáticas. E. Calle, M. Mora, M. Jacome, A. Breda

Acciones y desafíos en la formación de docentes de matemáticas en el contexto de la pandemia en la Universidad Nacional - Costa Rica. Y. Morales-López, E. Gavarrete-Villaverde, M. Alizar-Vargas

Educaçao matemática em tempos de pandemia: uma experiência em um curso de Licenciatura em matemática. C. Groenwald

Trabajo del docente de matemáticas em um entrono virtual de aprendizaje. D. A. Clemente-Olague, R. M. Villanueva-Magaña

PARTE III – Conexión familia-escuela: retos en tiempos de pandemia

La Educación Matemática en hogares venezolanos durante la pandemia. N. León

Experiencias de cinco madres mexicanas con la enseñanza a distancia de sus hijos e hijas. F. Salazar, M. Civil

PARTE IV – Adaptaciones de actividades extra-curriculares

La virtualidad como contexto para el surgimiento de la Olimpiada Internacional de Matemática para Educación Primaria (OLIMPRI). M. Mora

¿Qué están haciendo en Paraguay durante la Pandemia? Experiencia de OMAPA en la gestión de crisis por COVID 19. L. Barrios, O. Charotti, G. Gómez

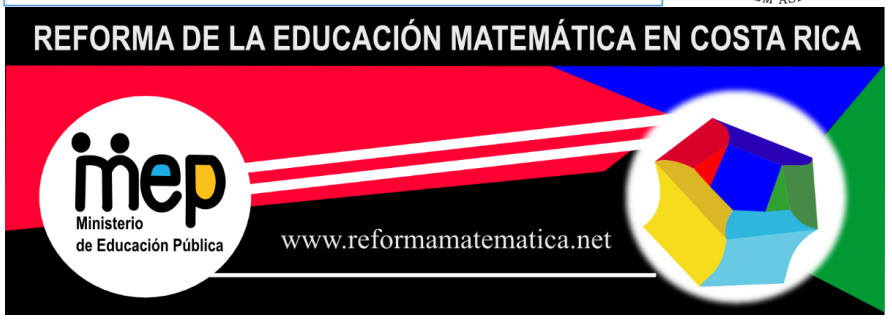
PARTE V – Miscelánea

Reflexiones sobre educación matemática a propósito de la pandemia. E. Molan-Franco, H. Blanco-Álvarez

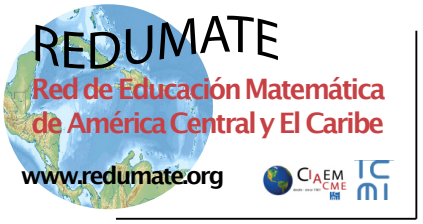
Impactos de la pandemia por COVID-19 en el currículo matemático: una reflexión personal. Y. Serres

CIMM
Universidad de Costa Rica
Vicerrectoría de Investigación
Centro de Investigaciones
Matemáticas y Meta-matemáticas

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LUCEM ASPICIO


REFORMA DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN COSTA RICA
mep
Ministerio
de Educación Pública
www.reformamatematica.net

CIAEM
CME
desde - since 1961


REDUMATE
Red de Educación Matemática
de América Central y El Caribe
www.redumate.org