



Revista del Centro de Investigaciones Educativas Paradigma

Depósito Legal AR2019000054 -ISSN N° 2665 -0126

Volumen XLI, Número Extra 2; Agosto de 2020

Tecnologías Digitales en la Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias y las Matemáticas

## EDITORIAL

Estimadas y estimados lectores de la revista PARADIGMA, el presente número temático, intitulado “Tecnologías Digitales en la Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias y las Matemáticas”, ofrece un estado del arte de la educación en ciencias y en matemáticas apoyada en el uso de las tecnologías digitales del momento. Como equipo editorial invitado, nos congratuló en gran manera la buena acogida que tuvo la convocatoria a publicar en este número especial, dada la recepción de una cantidad importante de manuscritos en los plazos establecidos, hecho que representa un claro indicador del trabajo que los colegas de Iberoamérica realizan actualmente en el campo educativo con apoyo de las tecnologías.

Como sabemos, las tecnologías digitales tienen cada vez más presencia en la cotidianidad y en el ámbito educativo, por lo tanto, es innegable la relevancia que tiene el tratamiento de temática en espacios de difusión científica como el ofrecido por la revista PARADIGMA. Reconocemos en este número temático un espacio de reflexión y de potencialidad, ya que muchos de los artículos del número ofrecen ideas sobre la incorporación de las tecnologías en el aula y su relación con distintos fenómenos educativos, por ejemplo, el diseño de actividades, la gestión didáctica, la gestión del profesor frente al reto de la virtualización de la educación, como también estudios relacionados con las emociones y revisiones de literatura en el campo de la educación en matemáticas y otras disciplinas científicas, como la biología y la química.

La variedad de trabajos que componen este número temático y su posible impacto en la comunidad científica y en el campo educativo nos dejó el reto de organizarlos, buscando con ello que el lector interesado pueda identificar fácilmente aquellos que sean de su interés. Así

pues, hemos tomado la decisión de dividir este número temático en cuatro secciones. Cabe mencionar que el orden de estas secciones fue considerado en función del desarrollo natural de una investigación, desde la revisión de literatura hasta el diseño y la exploración de nuevo conocimiento de frontera.

### **Estudios de literatura o bibliográficos**

En esta sección ubicamos esos artículos del número temático que desarrollan alguna investigación sobre la literatura existente de un fenómeno o área didáctica específica en ciencias y matemáticas, relacionada con el uso de las tecnologías digitales. Este tipo de estudios proporcionan al lector un esquema de un corpus basto de conocimiento, considerando como eje transversal la información sobre las tecnologías empleadas. Creemos que estas investigaciones son importantes ya que permiten recuperar nuevas oportunidades de investigación que han surgido como consecuencia del despliegue de estos estudios. Tales investigaciones han empleado una variedad de métodos cualitativos y/o cuantitativos sobre muestras que son extraídas de bases de datos, revistas científicas especializadas, actas de congreso, entre otras fuentes de información.

Los artículos de esta sección contienen la obra de Victor *Hugo Ricco Bone Antunes*, *Clodis Boscarioli* y *Tiago Emanuel Klüber*, en la cual se desarrolla un estudio histórico del uso pedagógico de las tecnologías digitales, publicado en las actas del Encuentro Nacional de Educación Matemática (ENEM) de Brasil entre los años 1987 y 2016. El estudio realizado es de carácter cualitativo, de tipo descriptivo y ofrece al lector un recorrido del cambio de uso de las tecnologías digitales en el contexto brasileño. El próximo artículo, de las autoras *Beatriz Grigio Bornia* y *Marcia Regina Royer*, presenta un estudio desarrollado en la indagación de revistas de Brasil sobre docencia desde el 2007 al 2019, teniendo como propósito principal conocer el uso que se da a las tecnologías educativas en la enseñanza de la ciencia y la biología. Este trabajo se apoyó en una metodología de carácter cualitativo y descriptivo, ofreciendo al lector una radiografía del campo de la biología, la cual deja traslucir las áreas de oportunidad entre las que se sitúan, estudios de inclusión, la autonomía, la educación ambiental, entre otras.

Por último, el artículo de *Jorge Gaona* desarrolla una revisión sistemática de la literatura en revistas de educación matemática de alto impacto, situando su interés en los sistemas de evaluación en línea. Para desarrollar esta pesquisa, el autor se apoyó en el uso de palabras clave y operadores booleanos, identificando que los estudios focalizan en: 1) el impacto en los

estudiantes y 2) los artefactos. Las áreas de oportunidad de este trabajo se sitúan en mostrar a los sistemas de evaluación en línea como un recurso pedagógico que puede apoyar la retroalimentación continua y en tiempo real del estudiante y del profesor.

### **Estudios fenomenológicos**

En esta sección ubicamos aquellos artículos que presentan investigaciones que parten de lentes teóricos claramente definidos y se apoyan en éstos para mirar la interacción de las herramientas tecnológicas o plataformas empleadas con los participantes del estudio. Estos artículos, desarrollados desde metodologías cualitativas o mixtas, son considerados como estudios fenomenológicos ya que los autores se muestran interesados en desentramar el conocimiento de algún fenómeno educativo de manera fina. Así pues, los trabajos en esta sección se caracterizan por la presencia de reflexiones sólidas entre los resultados obtenidos y la teoría utilizada para interpretarlos.

Los artículos de esta sección parten con la obra de *Greiton Toledo de Azevedo* y *Marcus Vinicius Maltempi*, la cual presenta una forma de indagación del proceso creativo de aprendizaje en matemáticas mediante un estudio cualitativo con estudiantes de enseñanza media en Brasil. En el estudio se analizan y discuten tanto las etapas de producción en el aula del juego *Navegación* y del dispositivo robótico *Timão* (usando los programas *Scratch* y *GeoGebra*, y el microprocesador *BBC Micro: bit*), como también el uso de estas tecnologías en el tratamiento de pacientes con Parkinson. En el próximo artículo, los autores *Josiel de Oliveira Batista*, *Luciane Ferreira Mocrosky* y *Tania Teresinha Bruns Zimer* indagan sobre el modo en que cinco formadores de profesores de matemáticas de educación básica en Brasil se entienden a sí mismos como profesores de matemáticas en cursos a distancia. Entre los principales aspectos que caracterizan la labor de estos formadores en cursos a distancia, y que han emergido de entrevistas abiertas, están su familiaridad con el entorno tecnológico en donde interaccionan con sus estudiantes y la importancia que ellos otorgan a este entorno como lugar para la comunicación e interconexión entre los involucrados.

Seguidamente, el artículo a cargo de *Karen Gisel Campo-Meneses* y *Gilbert Andrés Cruz Rojas* presenta un estudio de casos realizado para caracterizar la práctica de enseñanza de una profesora en Colombia que diseña e implementa una secuencia de tareas sobre la función exponencial que involucran el uso del software *GeoGebra*. A la luz del *Enfoque Instrumental*,

estos autores reportan una práctica caracterizada por tres tipos de orquestación instrumental (enlace entre la pantalla y el tablero, detectar y mostrar y explicación de la pantalla) en donde el uso de la tecnología es un elemento decisivo de la resolución de las tareas. En línea con el artículo anterior, los autores *Marcelo Miranda Damasceno* y *Sebastião Rodrigues-Moura* analizan la contribución de una práctica pedagógica al aprendizaje de las operaciones con números enteros, en la cual se emplean algoritmos de programación gráfica e intuitiva (lenguaje de programación) por medio del uso de la herramienta *Scratch*. En este artículo, los autores recurren a principios constructivistas del aprendizaje para interpretar dicha práctica, destacando el rol de profesor como mediador del conocimiento matemático y el establecimiento de espacios de discusión en donde los alumnos puedan superar las dificultades inherentes al uso del software en la clase.

En el siguiente artículo, *Solange Wagner Locatelli* trata del uso de tecnologías digitales en la enseñanza de la química a nivel universitario. Centrando la atención en ciertos procesos metacognitivos referidos a la visualización, la autora reporta las posibilidades y limitaciones del aprendizaje durante la resolución de una tarea de producción de modelos explicativos de una reacción química entre iones, mediante distintas herramientas tecnológicas que incluían redes sociales, correo electrónico y formularios en línea, así como también de la presencia de alguna reconstrucción de los conceptos químicos en la actividad. Sobre esto último, el estudio concluye que el uso de las herramientas y la medición del profesor posibilitaron el surgimiento de algunas reconstrucciones de los conceptos químicos, aunque parcialmente. A continuación, se presenta un artículo de *Rafael Enrique Gutiérrez Araujo* y *Vinícius Pazuch*, quienes analizan cómo profesores de matemáticas en formación continua ponen en movimiento ciertos saberes acerca de la resolución, análisis y elaboración de tareas investigativas de geometría dinámica para la enseñanza básica en Brasil. Para ello, los autores emplean los conceptos de saber y labor conjunta de la Teoría de la Objetivación, así como también un marco particular de análisis de los datos que permitió revelar la forma cómo diez profesores de matemáticas y el formador movilizaban saberes tras resolver conjuntamente unas tareas de geometría con GeoGebra.

En la obra siguiente, autoría de *Emilio J. Castro-Navarro*, *Jarnishs Beltrán Mejía* e *Isaías Miranda Viramontes*, se indaga sobre el tipo de emoción manifestado por 90 estudiantes, de un curso de álgebra lineal en Chile, después de utilizar la plataforma de enseñanza online *Blackboard Collaborate* para abordar el tema de los espacios vectoriales. Mediante el empleo de una metodología híbrida, que consideró el uso de la teoría de las emociones de Plutchik y la

técnica del aprendizaje no supervisado del diccionario Syuzhet, los autores identificaron la confianza como la emoción más predominante en los estudiantes, mientras que la sorpresa y la aversión fueron las que tuvieron menor presencia. En el artículo a continuación, *Adrieli Cristine Bueno* y *Maria Ivete Basniak* utilizan el marco teórico de la génesis instrumental y emplean el método de investigación basada en diseño para indagar cómo un alumno de los últimos años de la enseñanza fundamental de Brasil, con altas habilidades cognitivas, movilizó conocimientos matemáticos durante la construcción de un escenario animado con el software GeoGebra. Las autoras evidencian que el alumno consiguió desarrollar esquemas de uso del GeoGebra que le permitieron concretar la tarea de construir el escenario animado, llegando a apropiarse de diferentes herramientas del software y movilizar una variedad de conceptos geométricos, vinculados a las transformaciones geométricas del plano.

Seguidamente, *Rhômulo Oliveira Menezes* y *Marcelo Almeida Bairral* analizan las interacciones colaborativas que cuatro profesores de matemáticas en formación inicial desplegaron, en un curso de extensión universitaria online realizado en el ambiente *Virtual Math Teams with GeoGebra* (VMTcG), para proponer una tarea matemática que involucrase el uso de tecnología digital. Amparados en aspectos teóricos sobre interacciones en ambientes virtuales de aprendizaje y la proposición de problemas en la formación de profesores, los autores muestran que los participantes consiguieron reformular una tarea previa del curso de forma conjunta, mediante el intercambio y la negociación de ideas, evidenciando que las reflexiones en línea basadas en la formulación y solución de nuevos problemas pueden ir juntas. El próximo artículo, de la autoría de *María Carmen Aranda López* y *María Luz Callejo de La Vega*, presenta tres tareas propuestas a 15 estudiantes del segundo año de bachillerato de España, apoyadas en applets con GeoGebra para el abordaje del concepto de integral definida como límite, e identifican diferentes perfiles de estos estudiantes al resolver las tareas. Teniendo como soporte la concepción dinámica y métrica del límite y los sistemas de representación de los conceptos del cálculo, las autoras identificaron seis perfiles de estudiantes, de los cuales tres se corresponden con la construcción de la integral como límite y los otros tres al significado de las sumas de Darboux y el error de la aproximación.

En el siguiente artículo, *Cesar Martínez Hernández*, *Rodolfo Rangel Alcántar*, *José Marcos López Mojica* y *Norma Angélica Barón Ramírez* indagan los procesos de la génesis instrumental que 16 futuros profesores mexicanos, de un curso de cálculo en varias variables, manifestaron al usar el GeoGebra en el tema de funciones vectoriales y curvas en el espacio.

En sus resultados, los autores clasificaron en tres las formas identificadas del uso del software: el uso de deslizadores para generar familias de vectores y el rastro para visualizar la curva generada; el uso de hojas de cálculo y la conversión gráfica; el uso del deslizador y el rastro para visualizar la curva generada y los vectores que la producen. A continuación, *Adriana Helena Borssoi y Camila Garbelini da Silva Ceron* se apoyan en tres modelos de la modalidad “rotación” de la enseñanza híbrida y en la noción de aprendizaje colaborativo para analizar cómo 22 estudiantes, del cuarto año de la enseñanza fundamental de Brasil, se involucraron en la resolución de tres tareas matemáticas, en un intento por identificar qué factores influyen en la participación de los estudiantes al resolver esas tareas. A partir de un análisis interpretativo de datos, las autoras reportan que el trabajo conjunto de los estudiantes presentó características colaborativas, evidenciando aspectos como interacción, diálogo, negociación y división de tareas.

En el artículo que sigue, *Stephanie Díaz-Urdaneta y Luzia Regis Narok Pereira* analizan la reorganización del conocimiento que un estudiante venezolano de educación media experimenta sobre el concepto de cuadrado, mientras elaboraba un simulador con GeoGebra junto a un profesor de matemáticas. Amparadas por los constructos teóricos de reorganización del conocimiento de Tikhomirov y de Seres-humanos-con-medios de Borba y Villarreal, las autoras presentan evidencias de cómo el estudiante pudo superar las ideas imprecisas que tenía sobre el concepto de cuadrado, mediante el despliegue de procesos de visualización y experimentación de dibujos geométricos construidos en la interfaz del GeoGebra. A este artículo le precede la obra de *Jaime I. García-García, Nicolás A. Fernández Coronado e Isaac A. Imilpán Rivera*, quienes presentan un estudio de caso en el que analizan, utilizando la taxonomía SOLO, el desarrollo del razonamiento probabilístico de siete profesores de matemáticas, participantes de un curso de maestría en docencia de la matemática en México, antes y después de realizar una actividad de simulación computacional. Los autores muestran que, posterior a la actividad de simulación, cuatro de los profesores modificaron su razonamiento probabilístico, alcanzando un nivel relacional en la tarea de calcular los valores teóricos de una distribución binomial, mientras que dos de ellos alcanzaron dicho nivel en la tarea de calcular la probabilidad de un evento compuesto.

Seguidamente, *Ana Maria Mota Oliveira Scalabrin y Solange Mussato* se apoyan en la teoría del desarrollo de los niveles de pensamiento geométrico de Van Hiele, y emplean un procedimiento metodológico basado en la investigación-acción, para indagar y discutir de qué

forma el proceso de enseñanza de poliedros regulares con el software GeoGebra posibilitó el avance del pensamiento geométrico de 33 estudiantes de una clase de matemáticas del segundo año de la enseñanza media de Brasil. En sus resultados, las autoras muestran que el GeoGebra tuvo un papel fundamental en el avance del pensamiento de los estudiantes, debido a las diferentes posibilidades que este software ofreció para realizar exploraciones e investigaciones de los objetos geométricos abordados por los aprendices. El artículo que cierra esta sección es el propuesto por *Ivonne C. Sánchez S., João Cláudio Brandemberg Quaresma y Luis Andrés Castillo B.* quienes, apoyándose en aspectos teóricos de la teoría de la objetivación, emplean un análisis multisemiótico para analizar y describir los procesos de objetivación alrededor del concepto de sector circular que 14 futuros profesores, participantes de una disciplina de un curso universitario sobre tendencias de investigación en ciencias, matemática e idiomas de Brasil, desarrollaron mientras se involucraban en la elaboración de un simulador con GeoGebra. Los autores muestran que la variedad de medios semióticos utilizados por los futuros profesores determinó la forma en la que los procesos de objetivación se llevaron a cabo en la investigación.

### **Experiencias de diseño e implementación**

Los trabajos presentes en esta sección ofrecen al lector una variedad de experiencias de aprendizaje y enseñanza apoyadas en el uso de tecnologías digitales. Si bien estos artículos se apoyan en referentes teóricos o conceptuales claros, el interés de sus autores parece situarse especialmente en reportar experiencias de diseño, implementación de tareas o secuencias didácticas que consideran el uso de herramientas tecnológicas. Creemos que esta sección puede ser de gran interés para profesores en ejercicio que tienen el deseo de incorporar el uso de tecnologías digitales en el aula de clases. Las experiencias presentan temas variados, como lo son el uso de software, páginas de internet, gestión áulica, evaluación en línea, entre otros.

Los artículos en esta sección parten del trabajo de *Priscilla Frida Salles Tojeito y Eliane Maria de Oliveira Aramen*, el cual presenta una secuencia de tareas inspiradas en el problema histórico “Los siete puentes de Königsberg”, resuelto por Leonahard Euler y dando así el surgimiento de la teoría de grafos. En total, fueron propuestas nueve tareas investigativas que fueron resueltas por los alumnos con la ayuda de las tecnologías, de su profesor de Informática y de una profesora de apoyo pedagógico. Se destaca que las tareas investigativas propuestas con el software *Scratch* permitieron a los participantes volver al estudio de los grafos las veces deseadas, lo que favoreció al desarrollo de conjeturas sobre lo estudiado. El siguiente artículo,

de la autoría de *Luciane Mulazani dos Santos* y *Katiane Cugik Couto*, se inscribe en el desarrollo de un trabajo de Maestría Profesional orientado hacia el desarrollo del pensamiento computacional de alumnos de la escuela primaria. Lo presentado, corresponde a un taller de programación en el que fue posible insertar actividades de enseñanza para el desarrollo del pensamiento computacional. Con la experiencia, las profesoras concluyen que las relaciones de la escuela están siendo modificadas por lo contemporáneo, siendo específicamente las tecnologías digitales las principales herramientas que influyen esos cambios.

Por su parte, el artículo de *Denisol Rodrigues da Silva, Fabiana Diniz Kurtz* y *Cristina Paludo Santos* presenta una experiencia realizada con alumnos de la educación básica de Brasil, en la que se realizaron actividades sobre ciencia y tecnología, considerando el desarrollo del pensamiento computacional. Como fundamento teórico y metodológico, los autores utilizaron el modelo TPACK, teniendo como resultados la redefinición significativa de los campos del conocimiento y, también, del potencial intelectual, humano y profesional de los involucrados. Seguidamente, *Larisse Lorrane Monteiro Moraes, Bruno Sebastião Rodrigues da Costa, Valdinei Gomes Melo* y *Talita Carvalho Silva de Almeida* nos presentan el recorte de un trabajo de conclusión de curso, el cual fue realizado con alumnos de los años finales de la enseñanza fundamental en Brasil. En este artículo, los autores indagan el potencial de una secuencia didáctica para enseñar las cuatro operaciones con números naturales, siendo utilizado para eso la plataforma *App Investor 2*. Se destaca que la estructura metodológica seguida desempeñó un papel fundamental para el aprendizaje de las operaciones en el conjunto mencionado.

El siguiente artículo, de la autoría de *Braian Lucas Carmago Almeida* y *Janecler Aparecida Amorin Colombo*, ofrece al lector una propuesta para la enseñanza del álgebra basada en la metodología de aprendizaje activa, conocida como *Aula Invertida*. En esta experiencia los autores usan la Internet como una herramienta esencial para la implementación de recursos didácticos que consideran las necesidades de cada estudiante, así como las potencialidades y limitaciones de esta herramienta. Luego, *Ana Elisabeth Dias Pereira Cavalcante* y *France Fraiha-Martins* nos presentan un artículo sobre el cambio en las formas de pensar y actuar sobre la enseñanza de las ciencias, en particular, sobre el ciclo hidrológico, de un grupo de maestros que enseñan ciencias en los primeros años de escolaridad, en particular cuando se involucran en un entorno investigativo virtual basado en *WebQuest*. Las autoras dan cuenta de que los maestros participantes reconocen que el uso de los *WebQuest* permite trascender las prácticas de enseñanza pasivas y restrictivas, hacia otras más interdisciplinarias.

Y para cerrar con esta sección, las autoras *Karla Jocelya Nonato* y *Nielce Meneguelo Lobo da Costa* presentan una experiencia orientada a reflexionar sobre los saberes que requiere un maestro de matemática al momento de enseñar mediante uso de tecnologías digitales. Para ello, realizan un estudio del plan de formación de una Licenciatura en Matemática de una región con amplia diversidad cultural en Brasil. El análisis del plan se realiza a la luz de la perspectiva del modelo TPACK, como referente para el conocimiento tecnológico del contenido, donde se vislumbra que, en el plan, a nivel general, es poca la relevancia de este conocimiento, pero en algunas disciplinas presentan indicadores que permiten inferir oportunidad para el desarrollo del conocimiento propuesto por el modelo TPACK.

### **Trabajos emergentes de investigación**

En esta sección situamos esos artículos que han identificado posibles fenómenos o problemáticas de exploración en ciencias y en matemáticas, relacionadas con la incorporación de tecnologías digitales. La intención de situar estos artículos del número especial en esta sección es la de presentar al lector trabajos emergentes en estas áreas, y así brindarles ideas de posibles agendas de investigación que puedan consolidarse a futuro. El tipo de trabajo aquí presentado se apoya en marcos conceptuales y de uso de estadística descriptiva para hacer una exploración del fenómeno identificado a manera de diagnóstico.

El primer artículo de esta sección corresponde a *Camila Maria Bandeira Scheunemann* y *Caroline Medeiros Martins de Almeida*, quienes se apoyan en una metodología de carácter mixto para explorar el impacto del aula invertida en las prácticas y métodos pedagógicos de estudiantes universitarios del área de la salud en Brasil. En particular, el estudio se centra en el uso de hipertextos digitales como material de estudio previo en clases invertidas sobre anatomía humana. Las autoras ofrecen al lector información sobre las dificultades operativas que se tuvieron en la implementación del aula invertida, así como de posibles soluciones; aportando ideas para el desarrollo de posibles agendas de investigación. El siguiente artículo, perteneciente a *José Sávio Bicho*, tuvo por objetivo investigar los desafíos y las posibilidades de utilizar las tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas a la vista de los maestros de las escuelas de campo. Apoyado en una metodología de carácter cualitativo y una entrevista semi estructurada, el autor presenta los desafíos que enfrentan las escuelas de campo en Brasil, con lo cual, abre terreno al mostrar un campo fértil de indagación poco explorado por investigaciones educativas.

A continuación, el artículo de *Sonia Maria da Silva Junqueira, Leandro Blass y Lucas Capello*, presenta los elementos de interacción observados en una propuesta de aprendizaje. La metodología de análisis se fundamentó en un estudio de casos en estudiantes de Cálculo que desarrollaban algunas actividades sobre sólidos en revolución apoyados en el uso de software *Winplot*. En el próximo artículo, de la autoría de *Monica Fürkotter, Maria Raquel Miotto Morelatti y Eliel Constantino da Silva*, se explora la manera cómo se construye el conocimiento sobre las Tecnologías de la Información y Comunicación Digital (TDIC) durante la capacitación a docentes de matemáticas durante los años 2006 al 2017. La metodología para aproximarse al fenómeno de estudio es de carácter cualitativo descriptivo-explicativo y con un diseño documental. Las conclusiones evidencian que esta capacitación desarrolla una actitud crítica del profesor al uso de las tecnologías digitales.

Por su parte, el artículo de *Juciele Gemin Loeper y Sérgio Camargo* tuvo por objetivo analizar los retos que enfrentan los docentes corregentes de los primeros grados con las tecnologías, apoyado en una metodología cualitativa en la que se desarrolló un análisis de contenido con el apoyo de *Atlas. Ti*. De esta manera, se identificaron tres factores que influyen en estos docentes cuando buscan implementar tecnologías en sus aulas: 1) los individuales, 2) los institucionales y 3) los documentales; desentramar estos factores permite reflexionar sobre los desafíos que presenta la formación y actualización de profesores corregentes.

El último artículo de esta sección, y también del número temático, es de la autoría de *José Dionicio Zacarias Flores y Gladys Denisse Salgado Suárez*, quienes exploran qué tanto estaban capacitados los profesores en México para la transición de la enseñanza presencial a la enseñanza virtual o en línea, considerando la emergencia sanitaria que hoy vivimos. Para ello, los autores emplean una metodología cualitativa de carácter descriptivo con la cual desarrollan encuestas donde se identificaron, a partir de la frecuencia de respuesta, las herramientas tecnológicas que se han movilizadas en el campo educativo en México para dar respuesta al distanciamiento social producto de la pandemia y cuáles son las dificultades que enfrenta el profesor para dar servicio educativo en medio de estas circunstancias.

La edición de este número temático nos ha permitido, como equipo editorial invitado, estrechar lazos de colaboración académica con una importante comunidad de investigadores educativos de Iberoamérica, repercutiendo así en la calidad de esta obra. No cabe duda de que la calidad de los artículos aquí presentados es el producto del trabajo de sus autores, pero también se debe al esfuerzo evaluador realizado por colegas investigadores e investigadoras de

países como Venezuela, Brasil, México, Chile y Australia, quienes a partir de su experticia y mirada crítica han aportado elementos sustanciales para la mejora de cada uno de los manuscritos. A este grupo de colegas que han contribuido en el proceso de arbitraje para este número especial queremos expresar públicamente nuestra infinita gratitud.

Aprovechamos la ocasión para externar nuestro agradecimiento al Dr. Fredy González, Editor Jefe de la Revista PARADIGMA, por invitarnos a desarrollar este número temático que, en comunión con su espíritu de formador, nos ha enseñado la difícil labor de llevar a cabo el trabajo editorial de una revista científica. También, deseamos exaltar el compromiso, la fuerza, la constancia y la dedicación que han tenido los miembros de la *Asociación Aprender en Red* para la concretización de los diferentes procesos del trabajo editorial. Sin la valiosa colaboración de los profesores *Rafael Enrique Gutiérrez Araujo, Ivonne C. Sánchez, Stephanie Diaz-Urdaneta e Irene V. Sánchez Noroño*, difícilmente se hubiera logrado concretizar esta obra en los plazos establecidos. Nuestra intención siempre ha sido la de entregar a los lectores herramientas e ideas sobre la temática aquí tratada que puedan contribuir a la función que desarrollan.

Para finalizar, queremos dedicar este número a todos aquellos educadores y educadoras en ciencias y matemáticas que, en medio de las circunstancias sanitarias actuales, han tenido que librar fuertes batallas con su salud, aunque manteniendo siempre una actitud generosa, de trabajo sostenido y éticamente coherente con su opción profesional. En particular, dedicamos este número especial a la memoria de nuestros colegas y amigos, los académicos *Dr. José Marcos López-Mojica* (México) y *Dra. María Luz Callejo de la Vega* (España), quienes al final de sus vidas contribuyeron como autores y/o evaluadores de este número temático y nos dejan un gran legado de compromiso y servicio por la ciencia.

Editores invitados:

**Dra. Elizabeth-H. Arredondo**  
*Universidad de Los Lagos, Chile*

**MSc. Juan Luis Prieto G.**  
*Universidad del Zulia, Asociación Aprender en Red, Venezuela*

**Me. Luis Andrés Castillo Bracho**  
*Asociación Aprender en Red, Venezuela*