

Los profesores uruguayos ante la implementación de la Plataforma Adaptativa de Matemática para aprender y enseñar Matemática

Professores uruguaios confrontados com a implementação da Plataforma de Adaptação Matemática para aprender e ensinar Matemática

Uruguayan teachers faced with the implementation of the Mathematical Adaptive Platform to learn and teach Mathematics

Yacir Testa*

Liliana Suárez Téllez**

RESUMEN

Presentamos una investigación de corte cualitativo-cuantitativa cuyo objetivo es indagar cómo los profesores enfrentan la implementación de la Plataforma Adaptativa de Matemática (PAM) para aprender y enseñar Matemática. De acuerdo con Chrysostomou y Mousoulides (2009), para que los cambios de una reforma educativa prosperen es necesario tomar en cuenta las creencias y las preocupaciones de los docentes uruguayos sobre la PAM. El instrumento de esta investigación fue una encuesta online que respondieron 105 docentes en forma voluntaria. Los resultados muestran que los docentes valoran

* Plan Ceibal, IPA-Consejo de Formación en Educación. Uruguay. E-mail: prof.yacirtesta@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-8629-4895>.

** Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México. E-mail: Isuarez@ipn.mx. <https://orcid.org/0000-0002-4689-8050>.

positivamente la PAM, que el tipo de uso que de ella hacen pone en juego las características que la definen, y que la diferencian de otras herramientas; como su adaptabilidad, su posibilidad de personalizar los procesos de enseñanza y los de aprendizaje, la autonomía del estudiante, la retroalimentación inmediata que da al estudiante y al docente, los distintos reportes.

Palabras claves: Tecnologías digitales. Prácticas docentes. Concepciones docentes. Enseñanza individualizada.

RESUMO

Apresentamos uma pesquisa qualitativa-quantitativa cujo objetivo é investigar como os professores enfrentam a implementação da Plataforma de Matemática Adaptativa (PAM) para aprender e ensinar matemática. Segundo Chrysostomou e Mousoulides (2009), para que as mudanças na reforma educacional possam florescer, é necessário levar em conta as crenças e preocupações dos professores uruguaios sobre o PAM. O instrumento desta pesquisa foi uma pesquisa online que 105 professores responderam voluntariamente. Os resultados mostram que os professores valorizam positivamente o PAM, que o tipo de uso que ele faz põe em jogo as características que o definem e o diferencia de outras ferramentas; como a sua adaptabilidade, a sua capacidade de personalizar os processos de ensino e aprendizagem, a autonomia do aluno, o feedback imediato dado ao aluno e ao professor, os diferentes relatórios.

Palavras-chave: Tecnologias digitais. Práticas de ensino. Concepções de ensino. Ensino individualizado.

ABSTRACT

We present a qualitative-quantitative research whose objective is to investigate how teachers face the implementation of the Adaptive Mathematics Platform (PAM) to learn and teach Mathematics. According to Chrysostomou and Mousoulides (2009), for the changes of educational reform thrive is necessary to consider the beliefs and concerns of Uruguayan teachers on the PAM. The instrument of this research was an online survey that 105 teachers responded voluntarily. The results show that teachers value PAM positively, that the type of use that they make puts into play the characteristics that define it, and that differentiate it from other tools; as its adaptability, its ability to personalize the teaching and learning processes, the autonomy of the student, the immediate feedback given to the student and the teacher, the different reports.

Keywords: Digital technologies. Teaching practices. Teaching conceptions. Individualized teaching.

Introducción

Los avances en tecnologías y comunicación en estos últimos 10 años han sido de niveles exponenciales como plantea Chambers (2010). Sinclair, Arzarello, Trigueros y Lozano (2010) han documentado proyectos de implementación de tecnologías que han tenido un impacto a nivel nacional en diferentes países. Nuestro estudio se centra en el Plan Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea (Plan Ceibal) que es una implementación de tecnologías digitales a escala nacional en Uruguay. El Plan Ceibal ha entregado (desde 2007) a cada docente y estudiante de educación pública una laptop o tablet de uso personal (Ceibalita). Además, todos los Centros Educativos, así como varios Centros Sociales, cuentan con conexión gratuita a Internet para estos equipos. En particular nosotros analizaremos las concepciones de los docentes sobre uno de los softwares que Plan Ceibal brinda a todos los estudiantes y docentes, la Plataforma Adaptativa de Matemática (PAM), a la luz de las respuestas a una encuesta en línea que indaga sobre: la relación del docente con la tecnología en su vida diaria, cómo y cuándo usan PAM y sus creencias sobre su potencial (y limitaciones) para el desarrollo del pensamiento matemático del estudiante del aprendizaje y la enseñanza de la matemática. Algunas preguntas de la encuesta son una adaptación a la realidad uruguaya del cuestionario usado por Chrysostomou y Mousoulides (2009) con el propósito de estudiar las preocupaciones de los profesores de matemática elemental de Chipre al incorporar a su currículo la enseñanza de la matemática basada en tecnología. Ello nos permitirá analizar si las preocupaciones son similares en un contexto tan diferente. Para dar una idea del impacto que tiene en la sociedad uruguaya que estudiantes y docentes accedan gratuitamente a dispositivos, conectividad, softwares, presentamos algunos datos sobre la cobertura en los distintos niveles educativos, el porcentaje de los centros Educativos Públicos (laicos, gratuitos y obligatorios) a quienes pertenecen los *usuarios Ceibal*. La PAM ingresó a las aulas uruguayas en 2013 y los números a nivel nacional, así como varios indicadores que presentamos en este artículo, muestran que ha venido a quedarse, o que es el antecedente de nuevas plataformas de este tipo. Dado que la incorporación de PAM al aula no es obligatorio, queda en manos del docente la decisión de usarla o no, así como la frecuencia, modalidad e intención en caso que la integren. En este marco es que planteamos nuestra investigación, confiando que sus resultados pueden ser insumos para estos cambios que en la comunicación y la tecnología sí avanzan a un ritmo imparparable, pero que la Educación no los ha capitalizado suficientemente.

Educación en Uruguay y Plan Ceibal

Uruguay tiene una población aproximada de 3,5 millones, su Sistema Educativo Uruguayo abarca Educación en la Primera Infancia e Inicial, Primaria, Media Básica y Media Superior, Terciaria (Universitaria y o Universitaria), en todos estos niveles existen Centros Públicos (laicos y gratuitos) y desde Primera Infancia (a partir de 3 años) a Media Básica (aproximadamente 15 años) además son obligatorios. “Este nivel (primaria) presenta especificidades que deben destacarse: la cobertura educativa se mantiene constante cercana al 100%” (MEC, 2015: 11). También se presentan altas tasas de cobertura en Educación Media, los dos Subsistemas donde realizamos nuestra investigación.

Los porcentajes de estudiantes que asisten a Centros Educativos Públicos sobre la matrícula general (públicos y privados) son del 82,6 % en Educación Primaria y 86% en Educación Media Básica, datos obtenidos de Ministerio de Educación Y Cultura (MEC, 2016). Estos estudiantes y sus docentes son, entre otros casos muy específicos, los considerados *usuarios Ceibal*. Este alto porcentaje de cobertura a nivel país es que pone de relevancia la importancia de realizar investigaciones en Matemática Educativa de los materiales, programas y plataformas que Plan Ceibal pone a disposición de dichos estudiantes y docentes.

A partir del 2006, con el anuncio de la puesta en marcha del Plan Ceibal todos los estudiantes y docentes de la educación pública de todo el país recibieron de forma gratuita una computadora portátil. Con esta iniciativa se pone en marcha este proyecto socioeducativo, que convierte a Uruguay en un país vanguardista en la reducción de la brecha digital en la sociedad, la inclusión y la equidad en el acceso a la educación. A mediados del 2009 el Plan Ceibal llega a todo el país. En este momento Uruguay es el único país en el mundo que ha entregado a cada docente de Educación Primaria (6 a 11 años) y Media (12 a 14) pública (obligatoria y gratuita), así como a sus estudiantes, una laptop o tablet (Ceibalita) para su uso personal, tanto en el aula como fuera de ella; ha brindado conectividad a todos los Centros Educativos, así como a plazas y distintos puntos centrales.

“Es un proyecto educativo, no un proyecto de laptops. Si podemos hacer que la educación sea mejor - particularmente en primaria y secundaria -, el mundo será mejor”. Esas fueron las palabras de Negroponte en el Foro Económico Mundial de Davos en 2005 (El Observador, 2006, § 2).

Como se plantea en las bases del proyecto los principios estratégicos que encierra son: la equidad, igualdad de oportunidades para todos los niños y todos los jóvenes, democratización del conocimiento, también de la disponibilidad de útiles para aprender y de un aprendizaje, no sólo en lo que respecta a la educación que se les da en la Escuela, sino en aprender ellos mismos a utilizar una tecnología moderna. Vázquez (2009), en un artículo publicado en línea en *Americas Quarterly* (Estados Unidos), plantea que el objetivo a largo plazo del Plan Ceibal es promover la justicia social mediante la promoción de la igualdad de acceso a la información y herramientas de comunicación para todo nuestro pueblo.

En sus objetivos generales está: contribuir a la mejora de la calidad educativa mediante la integración de tecnología al aula, al centro escolar y al núcleo familiar, promover la igualdad de oportunidades para todos los alumnos de Educación Primaria, dotando de una computadora portátil a cada niño y maestro, desarrollar una cultura colaborativa en cuatro líneas: niño-niño, niño-maestro, maestro-maestro y niño-familia-escuela, promover la literacidad y criticidad electrónica en la comunidad pedagógica atendiendo a los principios éticos. En sus objetivos específicos: promover el uso integrado del computador portátil como apoyo a las propuestas pedagógicas del aula y del centro escolar, lograr que la formación y actualización de los docentes (tanto en el área técnica como en la pedagógica) posibiliten el uso educativo de los nuevos recursos, producir recursos educativos con apoyo en la tecnología disponible, propiciar la implicación y apropiación de la innovación por parte de los docentes, generar sistemas de apoyo y asistencia técnico-pedagógica específica destinada a las experiencias escolares asegurando su adecuado desarrollo, involucrar a los padres en el acompañamiento y promoción de un uso adecuado y responsable de la tecnología para el beneficio del niño y la familia, promover la participación de todos los involucrados en la producción de información relevante para la toma de decisiones, propiciar la creación y desarrollo de nuevas comunidades de aprendizaje promoviendo niveles de autonomía (Comisión de Educación, Representantes de: Ministerio de Educación y Cultura CODICEN, Consejo de Educación Primaria y Federación Uruguay del Magisterio, 2007).

Tras una década del lanzamiento de la propuesta una computadora por niño, se registra un creciente número de países [...] que abrazaron e implementaron esta iniciativa. Mientras en algunos casos estas políticas se centraron únicamente en el equipamiento (mediante la entrega de laptops o tablets) en otros países este esfuerzo estuvo acompañado de una oferta de capacitación docente, provisión de conectividad, programas educativos

y/o de otros recursos formativos para enriquecer los procesos de enseñanza y prácticas de aprendizaje acompañado de tecnología (Severin & Capota, 2011 y Trucano, 2013, 2015, en Cobo, 2016: 139).

A 12 años del comienzo del Plan Ceibal éste se ha desmarcado de otros proyectos de entregas de computadoras en aspectos ya mencionados, como la cobertura total en la entrega de dispositivos, el acceso a la conectividad, el acompañamiento y capacitación a docentes y la relación con la Administración Nacional de Educación Pública (representada en todos sus subsistemas en el Directorio del Plan Ceibal).

PAM: Plataforma Adaptativa de Matemática

PAM es un objeto tecnológico; considerando la clasificación de Artigue (2002) es un artefacto que por medio de distintos procesos puede, o no, transformarse en un instrumento, para el estudiante o el docente. Desde nuestra óptica, los aspectos que diferencian este artefacto de otros son los que, al mismo tiempo, al ponerlos en juego, pueden permitir la transición de artefacto a herramienta (Artigue, 2002). PAM tiene una lógica de trabajar en Series de actividades las cuales tienen links, que el estudiante puede usar, con aspectos teóricos, ejemplos, pistas. Además de su soporte técnico, la propuesta en PAM se diferencia de una clase tradicional en la cual primero se presentan los conceptos teóricos y luego las actividades prácticas, en que se invierte esta forma de trabajo, el disparador son las actividades y luego la formalización (adecuada a cada nivel) de dichos conceptos surge en el marco de la realización de la Serie de actividades.

Testa (2013) explica de manera general que la PAM es un software que consta de un conjunto de más de 100.000 actividades que forman las distintas Series sobre temas que abarcan los conceptos del currículo de 3to de primaria a 4to de secundaria media (8 a 15 años). Cuenta además con materiales teóricos, ejemplos contraejemplos y no-ejemplos de los conceptos matemáticos involucrados, en la cual se trabaja a partir de Series de actividades, no sobre actividades “sueltas”. El docente tiene cargados en su aula virtual a todos sus estudiantes, y a su disposición todas las actividades que existen en PAM, más allá de las correspondientes a su curso. El docente elige la Serie de actividades a resolver por sus estudiantes, pudiendo asignarlas a todo el grupo, así como también para algún (algunos) estudiante en particular. El docente tiene la posibilidad

de asignarles Series ya creadas en PAM o Series creadas por él con las actividades disponibles en PAM. Por su parte al estudiante le aparecen indicadas las Series que le asignó su docente, pero también puede elegir libremente cualquier Serie sobre distintos temas, de su curso u otros. Estas características permiten que el estudiante, independientemente de su docente, aborde los temas que él desee en el nivel que elija. En este sentido los datos de Ceibal dan muestra que los estudiantes de primaria realizan Series de actividades no indicadas por su docente de cursos posteriores al que pertenecen mientras que los de Media de cursos anteriores.

Al trabajar en la Serie, PAM le brinda en cada actividad una retroalimentación sobre lo realizado, tanto si fue asignada por su docente o elegida libremente por él. En caso de cometer errores sistemáticos, PAM les sugiere *zonas a mejorar*. Las mismas son Series que buscan retomar, ya sea el concepto en el cual el estudiante ha cometido errores, o conceptos previos básicos de él. Este aspecto de la PAM es el concepto de plataforma *adaptativa* en lo macro.

En lo micro le brinda una retroalimentación inmediata. Cuando está realizando una Serie, si realiza correctamente una actividad se lo indica y le propone la siguiente actividad; si comete un error se lo indica dándole la posibilidad de volver a realizar la actividad, y en caso que nuevamente cometa un error antes de pasar a la siguiente actividad le muestra una posible solución acompañada de una explicación. También puede acceder en cada actividad a *pistas* dadas en lenguaje coloquial y al material de *consulta* (libro virtual que se abre exactamente en el tema relacionado con las actividades en cuestión). En este sentido el estudiante podría dejar de ser pasivo en el proceso aprendizaje y el docente jugar otro rol distinto al de transmisor de conocimientos. Este artefacto funciona como una herramienta (Artigue, 2002), dependiendo de los usos que los docentes y estudiantes realicen de él, ya no está *el conocimiento* solo en la órbita del docente, o por lo menos el acceso a *la información*.

Además, todo lo que realiza el estudiante queda registrado en la plataforma y su docente tiene acceso a distintos tipos de reportes, tanto generales del grupo como específicos de cada estudiante.

La combinación de los usos de docentes y estudiantes puede fomentar la autorregulación del estudiante de su proceso de aprendizaje, tras un equilibrio entre el acompañamiento de su docente y el desarrollo de su capacidad construcción autónoma del conocimiento guiado y apoyado en PAM. Esta herramienta facilita *la personalización del proceso de enseñanza* ya que el docente rápidamente puede asignar distintas Series a distintos estudiantes a la luz de los reportes que le brinda y del conocimiento que él tiene de cada estudiante. Otros autores hablan de *enseñanza individualizada*:

Ésta (la enseñanza individualizada) surge tras un proceso de clasificación que identifica las necesidades específicas del estudiante y ofrece diferentes posibilidades de instrucción. [...] Aunque en principio las estrategias eficaces de enseñanza individualizada se centran en el estudiante y no en la tecnología, este enfoque puede aprovechar de manera significativa las tecnologías como herramientas de apoyo (Cobo, 2016: 140).

PAM es una herramienta que, por lo ya desarrollado, contribuye, desde lo tecnológico, a que el docente individualice la enseñanza. Sin caer en la ingenuidad que sea la única herramienta que el docente debe considerar para estos fines nosotros centramos nuestra investigación en PAM ya que es la “nueva herramienta” del Aula de las clases de Matemática uruguayas.

A continuación se presenta el incremento del 2013 al 2018 en usuarios de PAM y número de actividades realizadas:

CUADRO 1 - NÚMERO DE USUARIOS Y ACTIVIDADES EN PAM

Año	Usuarios PAM	Total actividades
2013	49.084	4.383.000
2014	91.685	8.338.000
2015	113.617	31.549.000
2016	133.410	34.386.714
2017	117.345	32.513.073
2018	128.812	33.628.761

FUENTE: Elaborado por el autor con datos solicitados a Plan Ceibal.

Dado el notorio aumento de usuarios y frecuencia de uso, es que consideramos sumamente necesario investigaciones, de corte Matemático Educativo, que brinden elementos sobre cómo se usa, cuándo, con qué objetivos, qué tipo de conocimiento desarrolla, cuáles son sus potenciales y limitaciones entre otros. La presente investigación se enfoca en las concepciones sobre la PAM de docentes de media y primaria que ya la han usado en el aula, así como en indagar sobre cómo y cuándo la usan en el proceso de enseñanza y en el de aprendizaje.

Marco de referencia

Tecnología en el aula

El ingreso de la tecnología al aula de matemática genera una dualidad en los docentes. Por un lado, estudios como el de Drijvers, Kieran y Mariotti (2010) dan muestras de que, en muchos casos, a pesar de trabajar en un ambiente tecnológico, los docentes continúan tomando decisiones en función de sus hábitos regulares y sus puntos de vista sobre la enseñanza de la matemática, lo que lleva a no variar ciertas prácticas docentes. Por otro lado, encontramos que las herramientas tecnológicas desafían la estabilidad de las prácticas docentes (Lagrange & Monaghan, 2009), ya que ciertas formas de planificación y prácticas presentes en las aulas tradicionales no son aplicables o transferibles directamente a aulas de matemática con tecnologías. En este sentido también consideraremos investigaciones como (Drijvers, Doorman, Boon, Reed & Gravemeijer, 2010) que estudian la integración de la tecnología en el aula.

Desde hace más de 25 años es foco de interés a nivel mundial el cómo afecta en la educación de la matemática la inclusión de la tecnología. Artigue (2007) hace referencia a este interés en la investigación en Matemática Educativa a nivel mundial, el tema del primer estudio propuesto por la ICMI¹ fue la influencia de los ordenadores en la matemática y su enseñanza. Se consideró la influencia sobre las prácticas matemáticas, sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, sobre los planes de estudio y la formación de profesores. A pesar de los numerosos casos de éxito presentados se destaca:

[...] todas estas sugerencias permanecían fundamentalmente especulativas en lo que se refiere a su puesta en escena a gran escala, es decir en su conversión en un plan de estudio bien desarrollado y probado, y concebido para profesores y alumnos ordinarios. Los autores agregaban que, para superar este estado, era necesario desarrollar la investigación y las experimentaciones, particularmente en contextos realistas (Artigue, 2007: 9).

En la ICMI XVII se presentó un segundo estudio en el que se da cuenta de los avances en éxitos de proyectos a gran escala, pero se plantea que estos aún no han evolucionado lo suficiente. Nuestra investigación se inscribe en la línea de la Matemática Educativa en un ambiente tecnológico con herramientas

¹ ICMI: International Commission on Mathematical Instruction. Traducción: Comisión Internacional de Instrucción Matemática.

que ya forman parte del aula de matemática, pero sobre las cuales hay pocas investigaciones. En particular con PAM y en un marco único a nivel mundial, ya que no existe otro país en el cual todos los estudiantes y docentes de educación pública disponen de una laptop, conexión a internet y acceso a la PAM.

Las tecnologías y las comunicaciones sí avanzan a un ritmo imparable, pero la Educación no ha capitalizado suficientemente estos cambios. En nuestra investigación analizamos antecedentes que tratan de explicar dicha situación, así como indicadores uruguayos de uso de Tecnología en el Aula.

Hoy día el uso de las TIC en la educación matemática es una realidad, ya que es un recurso que se encuentra a la mano del estudiante y con el que interactúa diariamente. Es por ello, que el docente debe crear, planear y aplicar actividades con el uso de las TIC, que propicien un aprendizaje significativo en los alumnos, y que no solo queden en la cuestión técnica del recurso (Perera, Herrera, Recio & Fernández, 2013: 1907).

En este marco es que planteamos nuestra investigación, confiando que sus resultados pueden ser insumos para estos cambios que nos permitan, como plantea (Chambers, 2010: ii) “innovar y desarrollar nuevas modalidades de aprendizaje, tanto formales como informales, que satisfagan las demandas de las sociedades del conocimiento en la era de la información”.

Entre nuestros antecedentes consideramos estudios como el de Drijvers, Kieran y Mariotti, (2010) que considera la importancia de contar con mayor información sobre las nuevas técnicas de enseñanza que surgen en un ambiente tecnológico, lo que, entre otros aspectos, permitirá que los profesores enriquezcan su labor docente. Así como también los de Goos (2005) y de Da Ponte, Olivera y Varadas, (2002) que presentan un trabajo realizado en un curso de comunicación y tecnología de la información, en un programa de pre-servicio para matemáticas de la escuela secundaria los profesores), cuyo objetivo fue ayudar a desarrollar una actitud positiva con respecto a las TIC y usarlas con confianza. Con el propósito de generar información de nuestro contexto de estudio, aplicamos una encuesta a docentes uruguayos, en su diseño adaptamos algunas preguntas de la encuesta del cuestionario usado por Chrysostomou y Mousoulides (2009) para estudiar las preocupaciones de los profesores de matemática elemental de Chipre al incorporar a su currículo la enseñanza de la matemática basada en tecnología. Nuestra mirada sobre la tecnología está alineada a “la llegada de las TIC a la escuela interpela a la totalidad de sus agentes porque logra conmovir aspectos característicos del dispositivo escolar, proponiendo formatos y modos

de organizar las tareas escolares que, por nuevos y diferentes, se perciben como extraños” (Lugo, López & Toranzos, 2014: 45). El uso de la tecnología en la vida diaria es un hecho, no así en nuestras aulas; ellas abren un nuevo abanico en el trabajo en el aula, pero no debemos olvidar el potencial que también tienen fuera de ellas, rompiendo con los límites físicos y temporales del aula tradicional.

Es cierto que optimizar la eficacia de los sistemas educativos tradicionales para maximizar el valor que podemos obtener de ellos es un elemento crucial de cualquier estrategia para avanzar. Sin embargo, no es suficiente. El aprendizaje es una actividad y no un lugar físico, razón por la cual trasciende los muros de la escuela y la universidad. Siempre fue así. La explosión del conocimiento, impulsada por la potencia de la red para conectar a las personas y difundir ideas, cambió la naturaleza misma del aprendizaje. Debemos innovar y desarrollar nuevas modalidades de aprendizaje, tanto formales como informales, que satisfagan las demandas de las sociedades del conocimiento en la era de la información (Chambers, 2010: ii).

Estudios como el de Sinclair et al., también plantean la necesidad de que los proyectos a gran escala de integración de tecnología al aula “these large-scale projects demand a much more systemic approach that takes into consideration issues such as teacher adoption and curriculum integration” (2010: 61-62). Al igual que estos investigadores consideramos que las nuevas herramientas tecnológicas tienen un impacto en la forma que el estudiante interactúa con la matemática, la matemática escolar estaba adecuada a las herramientas tradicionales. Ahora se puede abrir un abanico distinto de diálogos entre el estudiante y las representaciones de los objetos matemáticos, así como de distintos abordajes y trayectos de aprendizajes no previstos en los programas escolares. En este sentido nuestra investigación centrada en la herramienta PAM busca obtener información sobre cómo se sienten y actúan los docentes en este nuevo contexto educativo, y si habilitan y fomentan el potencial de PAM para que cada estudiante pueda realizar distintos procesos de aprendizaje, así como para personalizar el proceso de enseñanza con las herramientas que PAM pone a su disposición.

El proyecto de PAM en Uruguay comparte con los reportados por Sinclair et al. (2010) en que la propuesta se presenta dentro del currículo, deja abierta la posibilidad al docente de combinar esta herramienta con otras. Pero la diferencia más potente está en la propiedad de ser adaptativa, que se pueden generar (por parte del docente y del propio estudiante) distintos trayectos individualizando el proceso de enseñanza. Cobo (2016) destaca la importancia del desarrollo del modelo 1:1 hacia una enseñanza (mas) individualizada (aspecto que posibilita PAM).

Por lo anterior

Indagar sobre el uso que los docentes uruguayos realizan de la Plataforma Adaptativa de Matemática (PAM): cómo, cuánto, en qué momento del proceso de enseñanza y del de aprendizaje la utilizan, con qué fines.

Indagar sobre las concepciones que estos docentes tienen sobre PAM, en cuanto a su potencial para enseñar matemática, personalizar los procesos de enseñanza, sus limitaciones y en qué se diferencia de otras herramientas.

Metodología

Presentamos una investigación de corte cualitativo-cuantitativa cuyo objetivo es indagar cómo los profesores enfrentan la implementación de la Plataforma Adaptativa de Matemática (PAM) para aprender y enseñar Matemática

Muestra

El análisis de datos se realizó con base en una muestra de 105 docentes uruguayos en servicio, con una distribución uniforme en cuanto a grupo etario perteneciente y a años de servicio en escuelas de Educación Primaria y Educación Media Pública, con la condición que hubieran usado PAM en sus grupos durante el curso escolar 2014.

El proceso metodológico seguido para la selección de la muestra ha sido un muestreo no probabilístico por conveniencia. La encuesta fue divulgada a través de la Web solicitando su apoyo para responderlas si habían usado PAM, de manera abierta, no anónima y no obligatoria, asegurando la confidencialidad de los datos personales de los docentes.

Instrumento

Con el propósito de generar información de nuestro contexto de estudio, aplicamos una encuesta a docentes uruguayos, en su diseño incluimos algunas preguntas, adaptadas a nuestra realidad, de la encuesta del cuestionario usado por Chrysostomou y Mousoulides (2009) para estudiar las preocupaciones de los profesores de matemática elemental de Chipre al incorporar a su currículo la enseñanza de la matemática basada en tecnología. Esta incorporación adaptada se realizó tanto en las preguntas abiertas como en las cerradas.

Análisis de la información

Los datos cuantitativos obtenidos fueron analizados mediante el paquete estadístico SPSS18². Las preguntas de cortes cuantitativo buscan indagar sobre la comodidad del docente en el uso diario de las tecnologías, en la frecuencia, modalidades y concepciones que tienen los docentes sobre el uso de PAM, y obtener datos sobre si la población que participa en la encuesta está dividida en forma proporcional según las variables: antigüedad como docente, distintos niveles de los 6 cursos considerados (de cuarto de educación primaria a tercero de media).

Las de corte cualitativo buscan generar un perfil más amplio sobre dichas concepciones poniendo el énfasis en el potencial y en las limitaciones que los docentes perciben de esta herramienta, y si las propiedades de PAM, que la diferencian de otras herramientas, son aprovechadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática, así como en la personalización del proceso de enseñanza.

Resultados y su análisis

a. Los docentes

¿Quiénes son los docentes?

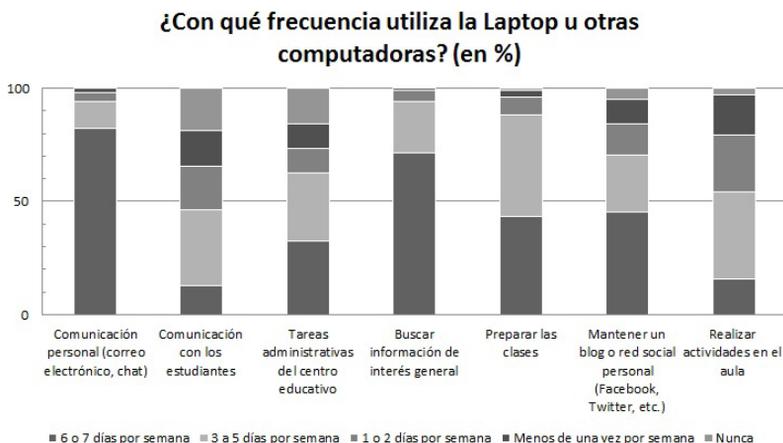
Las primeras preguntas (cerradas) nos indican que los docentes encuestados cubren distintos rangos etarios, así como antigüedad en el sistema educativo, lo cual permite asegurar que es representativa en estos dos aspectos. Lo mismo ocurre con las preguntas que hacen al nivel en el cual trabaja, las respuestas se distribuyen en forma similar de cuarto de educación primaria a tercero de educación secundaria media. Además, más del 97% tiene conexión a internet en su hogar y laptop personal.

¿Para qué usan las laptops e internet? Uso personal, en el aula y generalidades en el Centro Educativo

Las preguntas que forman este bloque nos permitieron conocer el uso que realizan los docentes de sus laptops, no sólo conocer en qué la usan sino también determinar la “comodidad” que tienen en el uso de las laptops y el uso de internet. Dividimos las respuestas en dos grupos: el uso personal y el uso relacionado a su labor como docente.

2 SPSS18 es un programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y aplicadas.

GRÁFICA 1 - FRECUENCIA DE USO DEL DISPOSITIVO



FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta.

Las respuestas del primer grupo nos permiten concluir que la mayoría de estos docentes realizan un uso casi diario de la laptop y de internet (más del 90%). Son muy altos los porcentajes de docentes que la usan para correo, chat, redes sociales.

Al analizar las respuestas que hacen referencia a los aspectos relacionados a su tarea docente vemos que tres veces o más a la semana, más del 90% la usan para planificar sus clases y más del 40% para comunicarse con sus estudiantes.

En cuanto a la frecuencia de uso semanal de PAM más del 50% de los docentes encuestados la utiliza más de 3 días a la semana en su aula y el 31% casi todos los días, de lo cual podemos deducir que para estos docentes el peso de esta herramienta es casi el mismo que de las herramientas tradicionales (libro, pizarrón, cuaderno). Estos números muestran que este artefacto forma parte del aula de los docentes uruguayos encuestados en forma natural. También es alto (más de 60%) el uso que se realiza de esta herramienta para tareas administrativas (más de 3 veces por semana).

b. Opiniones sobre la incorporación de las Ceibalitas al aula

Las siguientes preguntas de la encuesta son una adaptación a la realidad uruguaya del cuestionario usado por Chrysostomou y Mousoulides (2009), para el análisis consideraremos 3 de las categorías que ellos generaron en su análisis:

- (b) Creencias de los docentes sobre su propia eficacia;

- (c) Preocupaciones sobre las consecuencias en su planificación;
- (d) Preocupaciones y creencias sobre la efectividad del nuevo currículo.

Adaptación:

(b) Opiniones de los docentes sobre su propia eficacia en la incorporación de la tecnología, y en particular de PAM, en su aula de matemática;

(c) Preocupaciones sobre las consecuencias en su planificación con la incorporación de la tecnología, y en particular de PAM;

(d) Preocupaciones y creencias sobre la efectividad de la incorporación de la tecnología, y en particular de PAM, en su aula de matemática.

En las siguientes preguntas hemos indagando sobre sus opiniones sobre el artefacto “Ceibalita” y las aplicaciones para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática que poseen, más allá de la PAM.

Me siento seguro incorporando la Ceibalita a mi Aula (de 1 a 5) (b)

La mayor parte de los docentes encuestados (78%) están muy de acuerdo o de acuerdo con esta afirmación. Sin embargo, un porcentaje significativo (del 22%) no se expresa ni de acuerdo ni en desacuerdo; esto puede estar relacionado a la pregunta que sigue, sobre la necesidad de capacitación en las herramientas, lo que puede restar seguridad a la hora de incorporar la Ceibalita al trabajo de aula. Es interesante observar que ninguno de los docentes plantea estar en desacuerdo o muy en desacuerdo con esta afirmación.

Necesito mayor capacitación para incorporar el trabajo con las Ceibalita en mi clase (b)

Un 55% de los docentes no está de acuerdo o para nada de acuerdo con esta afirmación, mientras que el 22% ni está de acuerdo ni en desacuerdo, y el restante 23% que indica estar de acuerdo o muy de acuerdo. Esto puede deberse a que estos docentes sienten que su capacitación ya es suficiente para utilizar las herramientas disponibles en clase, o que no consideran necesario capacitarse por falta de interés a la hora de utilizar la Ceibalita en su trabajo de clase.

Podemos deducir que un alto porcentaje de los docentes no sienten inseguridad a la hora de usar la Ceibalita y consideran que su formación les permite trabajar con ella en el aula con sus estudiantes. Las diferencias entre los resultados a estos aspectos en esta encuesta y la realizada por Chrysostomou y Mousoulides (2009) pueden radicar en que los docentes uruguayos que realizaron esta encuesta ya se encuentran trabajando con PAM y, como ya se han dado muestras, y se sienten cómodos en su instrumentación. A pesar de esto también como los docentes de Chipre que participaron en la encuesta plantean, en menor medida, que necesitan mayor capacitación.

c. Tipos de usos de PAM y frecuencia

¿Dónde utiliza PAM? ¿Por qué no la usa más?

Dónde la usan nos indica un 77% en el aula frente a un 13% en la sala de informática. Esto nos asegura que la mayoría usa PAM en las Ceibalitas y no en las antiguas clases de informática (que están sufriendo un proceso de cambio).

Analizando por qué los docentes no usan más la PAM, o no la usan, encontramos que los aspectos didácticos y matemáticos no presentan un problema, sino que la mayor razón acá presentada son problemas técnicos (falta de laptops, roturas, conexión a internet, así como “otros” que no está especificado).

¿Con qué fines ha utilizado la PAM?

El mayor uso de PAM se realiza en el aula para abordar un tema específico, luego para enviar tareas domiciliarias. Estos dos aspectos por sí solos son los que más asemejan PAM a otras herramientas tradicionales, esta puede ser una de las razones de tan altos porcentajes. Una tercera parte la utiliza para realizar evaluaciones, lo que nos abre preguntas sobre cómo estos docentes utilizan (o no) los reportes de estas evaluaciones, si son las mismas para todos los estudiantes o si se realizan evaluaciones personalizadas como PAM lo posibilita.

GRÁFICA 2 - FINALIDADES DE USO DE LA PAM



FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta.

Casi el 30% también la utiliza para que los estudiantes trabajen en un tema antes que el docente lo aborde en el aula. Éste sí es un potencial específico de la herramienta PAM, ya que puede brindarle al estudiante pistas y materiales de consultas relacionados con las actividades de las Series en cuestión. Por otro lado, es destacable que más del 43% de los docentes la utilicen para personalizar

los procesos de enseñanza, ya que da muestras de un buen aprovechamiento de la PAM y del uso de unos de sus potenciales.

Hilando más fino: ¿con qué frecuencia utilizan la PAM en el Aula y en el trabajo de tareas fuera del aula?

GRAFICA 3 - FRECUENCIA DE USO DE PAM



FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta.

Es interesante que más de un 26% la utiliza más de una vez por semana en el aula frente a más de un 16% que la utiliza más de una vez por semana para enviar tareas domiciliarias. Además se destaca que en el uso en clase aumenta la frecuencia al disminuir el período de tiempo mientras que en su uso para tareas domiciliarias esta situación no se presenta. También cabe destacar el porcentaje que no la usa para estos dos fines: más de un 30% no la usa para tareas domiciliarias y un 18% no la usa en el Aula. Algunos aspectos que pueden estar influyendo en esta situación se abordan en la siguiente pregunta.

d. Opiniones sobre potenciales asociadas a PAM

En las preguntas abiertas presentamos las respuestas que más se repiten:

Para el análisis de las respuestas también tomamos las tres caracterizaciones ya desarrolladas.

Potencialidades de la PAM

Las potencialidades de la PAM se orientan hacia la planeación de las actividades de aprendizaje y su efectividad y no tanto en la propia valoración del profesor:

CUADRO 2 - POTENCIAL DE LA PAM

Eficacia del profesor	Trastoca la planeación didáctica	Eficacia de la tecnología
<p>Los trabajos ya están prontos sólo es elegir los ejercicios adecuados.</p>	<p>Ofrece respuestas, correcciones, inmediatas, la devolución es instantánea.</p> <p>Permite ejercitar.</p> <p>Posee ayudas e información sobre los temas.</p> <p>En que PAM les va realizando la corrección, indicando cuál es el error.</p> <p>Tiene todo el material en un lugar organizado.</p> <p>Es dinámica, ofrece multiplicidad de ejercicios, permite adecuarlos al objetivo del docente.</p> <p>Permite ejercitar.</p> <p>Posee ayudas e información sobre los temas.</p> <p>En que PAM les va realizando la corrección, indicando cuál es el error.</p> <p>Tiene todo el material en un lugar organizado.</p> <p>Es dinámica, ofrece multiplicidad de ejercicios, permite adecuarlos al objetivo del docente.</p>	<p>Motivante y atractiva para los estudiantes.</p> <p>La variedad de actividades en distintas formas de representación, cada tema se aborda de distintos puntos de vista.</p> <p>Puede ingresar el niño y elegir el tema que desean ejercitar o estudiar según lo que necesiten él, en forma individual.</p> <p>Le dan oportunidades al alumno de volver a intentar. Le explica.</p>

FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta.

Limitaciones de la PAM

CUADRO 3 - LIMITACIONES DE LA PAM

Eficacia del profesor	Trastoca la planeación didáctica	Eficacia de la tecnología
<p>Escaso conocimiento disciplinar, tecnológico y didáctico de los maestros para la posterior aplicación de la plataforma.</p> <p>La limitación es mi falta de tiempo para poder seleccionar y poder utilizarla más así como tener un mejor manejo de la plataforma.</p>	<p>Algunos materiales de consulta resultan muy elevados.</p>	<p>Algunas de las “pistas” o “teóricos”, que se presentan como ayuda, realmente no aclaran las dudas del alumno.</p>

FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta.

Se detecta una diferencia entre la cantidad de opiniones favorables a PAM sobre las limitaciones. En los aspectos favorables se enfatiza en su potencial para individualizar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, en su adaptabilidad, devoluciones al estudiante; no así en los reportes y en la calidad del contenido. En las limitaciones hacen referencia a aspectos técnicos (conectividad en el aula y fuera de ella, máquinas rotas), a aspectos que no corresponden a la propuesta (que abarque todos los cursos) y muy pocos a aspectos directamente vinculados con la PAM.

En qué modifica el trabajo en el Aula incluir PAM

CUADRO 4 - INCLUSIÓN DE PAM EN EL AULA

Trastoca la planeación didáctica	Eficacia de la tecnología
<p>Algunos materiales de consulta resultan muy elevados.</p> <p>Cada alumno va a su propio ritmo.</p> <p>En que se gana tiempo sin tener que escribir o copiar del pizarrón.</p> <p>El alumno se concentra mucho más en la actividad.</p> <p>Cambia la estructura del aula, hace que sea más interactiva.</p> <p>El alumno es protagonista de su propio aprendizaje.</p> <p>El docente se desprende de su rol de protagonismo de la clase y si bien debe ser guía, el proceso de aprendizaje se centra en los alumnos y el ritmo de cada uno.</p> <p>Los estudiantes muchas veces trabajan temas por su cuenta y cuando vas a empezar el tema se hace más interesante para ellos verlo, ya que estaban con la curiosidad de ver como se hacía.</p> <p>La corrección se transforma en algo espontáneo, reduce el tiempo.</p>	<p>Solo se presentan dos opiniones de corte no positivo: “estamos pendientes de que los estudiantes no usen las redes sociales” y “nada”.</p> <p>La variación se ve en los estudiantes que la usaron con respecto a los que no accedieron ya que aquellos que trabajaron, manejan mejor el lenguaje matemático y logran mejor resultado a la hora de hacer algún ejercicio en el aula.</p> <p>Autonomía del estudiante.</p> <p>Se puede atender a todos los estudiantes.</p> <p>Alumnos más motivados, atractivo para los estudiantes.</p> <p>Los estudiantes realizan más actividades.</p> <p>Dinamizar y agilizar el tratamiento de los temas.</p> <p>Todos los estudiantes están trabajando sin excepción.</p> <p>Ayuda al docente en su planificación.</p> <p>Cada alumno maneja sus tiempos sin influir en el de sus compañeros.</p>

FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta.

También frente a esta pregunta todas las respuestas (menos una) son de corte positivo, y ponen de manifiesto que consideran que PAM está sumando al Aula de matemática. Los cambios hacen referencia al estudiante con PAM, y al docente.

Conclusiones

Los docentes

La encuesta no obligatoria fue respondida por 105 docentes que han utilizado PAM, los cuales se distribuyeron de forma proporcional entre docentes de educación media básica y educación primaria superior; entre diferentes rangos etáreos; y experiencia en el cargo.

Ya que casi la totalidad de estos docentes poseen laptops propias y conexión a internet en su hogar, y un alto porcentaje se sienten seguros en su uso personal como profesional, podemos aislar la variable “comodidad en el uso de tecnología”, lo cual no fue una limitante al momento de incorporar PAM a su aula.

Las respuestas obtenidas nos permitieron echar luz a nuestras preguntas de investigación y lograr nuestro objetivo.

Indagar sobre el uso que los docentes uruguayos realizan de la Plataforma Adaptativa de Matemática (PAM): cómo, cuánto, en qué momento del proceso de enseñanza y del de aprendizaje la utilizan, con qué fines.

El *cómo* es destacable que más del 40% de los docentes utiliza la posibilidad que PAM brinda para personalizar los procesos de enseñanza, lo que implica utilizar los reportes generales y de cada estudiante, asignar Series personalizadas según las características y necesidades de cada estudiante, lo que da muestra una apropiación de la herramienta.

En el *cuánto* más de la mitad de los docentes encuestados la utiliza más de 3 días a la semana en su aula y el casi la tercera parte casi todos los días. También en su uso dentro y fuera del Aula; más de la mitad de los docentes que respondieron la encuesta la utiliza en el aula y para enviar tareas domiciliarias. Podemos concluir, en cuanto a la frecuencia de uso de PAM en el aula y fuera de ella, que estos docentes la han incorporado a su Aula Extendida.

En qué momento de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, y con qué fines se destaca el uso en el aula de PAM y para tareas domiciliarias. Estos dos aspectos por sí solos no diferencian su uso de las herramientas tradicionales, pero si los cruzamos con otros datos podemos observar que estos momentos de uso se diferencian de los tradicionales en el *cómo*, ya que también están incluyendo la personalización de la selección de las Series adecuada a cada estudiante, aspecto no tan presente en estos momentos con las herramientas tradicionales. Dado que hemos determinado la mayor frecuencia en estas modalidades, desde el hacer docente, quedan ahora abiertas otras preguntas ¿cómo la usan los estudiantes para las tareas domiciliarias?, ¿usan las pistas y las consultas?, ¿realizan otras Series además de las asignadas por su docente?, ¿qué tipo de aprovechamiento

de los reportes usa el docente en el momento de abordar la puesta en común de las tareas domiciliarias?

Es destacable que más de la tercera parte la utilice para evaluar, ya que la evaluación tiene una fuerte tradición docente e institucional con formato papel. En este sentido el apoyo de la Inspección de Matemática ha sido fundamental para avalar oficialmente este tipo de evaluaciones. Es menor el porcentaje de uso antes de abordar el tema, casi la tercera parte, pero no es menor destacar que esta herramienta está siendo usada para que los estudiantes realicen Series, consulten el material asociado, antes de que el docente aborde el tema en formalmente en el Aula. Esto redundando en una vinculación estudiante-concepto matemático-PAM no mediada por el docente.

Indagar sobre las concepciones que estos docentes tienen sobre PAM, en cuanto a su potencial para enseñar matemática, personalizar los procesos de enseñanza, sus limitaciones y en qué se diferencia de otras herramientas.

Las preguntas cerradas, analizadas según las cuatro categorías seleccionadas, los docentes expresan su seguridad en la incorporación de la Ceibalita y PAM en su Aula, aunque también la mitad indica que necesita mayor capacitación. Esto último, sumado a los datos sobre su frecuencia y modo de uso, puede estar indicando que los docentes desean un conocimiento más profundo que permita aprovechar al máximo el potencial de PAM.

En otra sección se muestra también muy buena predisposición y concepciones favorables a la PAM como herramienta para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. Como se presentó en el análisis de las respuestas un alto porcentaje está muy de acuerdo y de acuerdo con que: la incorporación de las Ceibalitas al aula fomenta el desarrollo del pensamiento matemático (d), promueve la comprensión conceptual en matemática (d) permite seguir el proceso de cada estudiante (c y d), da lugar a cambios importantes en la enseñanza de la matemática (d), permite personalizar el proceso de enseñanza de acuerdo a las necesidades y características de cada estudiante. Más de la mitad no comparten que el conocimiento producido por el uso de las Ceibalitas sea superficial (a). Lo que da muestras de que los docentes encuestados, tienen concepciones muy favorables sobre PAM en relación a su potencial en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, por lo cual nos encontramos en un campo fértil para seguir profundizando en estudios sobre el tipo de conocimientos y procesos matemáticos que promueve esta herramienta y cómo dialoga con otras.

En las respuestas abiertas se no presentó ningún comentario sobre el tipo de actividades que contiene PAM ni sobre cómo influye en distintas aproximaciones a los conceptos matemáticos. Al igual que en puntos anteriores se destaca las concepciones positivas que estos docentes tienen sobre la PAM,

en las cuatro categorías no encontramos opiniones negativas sobre esta herramienta. La categoría (a), sobre preocupaciones y creencias de corte negativo o preocupante sobre la integración de la tecnología al currículo no se presenta en las distintas opiniones, lo cual puede estar influenciado por el perfil de los docentes que respondieron la encuesta, ya que ya estaban usando PAM. Pero se debe destacar que la frecuencia de “lo motivante y atractiva” que es para los estudiantes es sumamente alta, y los docentes indican que esto redundará en que realizan más actividades que en las herramientas tradicionales.

Las categorías que más se presentan en las preguntas abiertas y las preocupaciones sobre las consecuencias en su planificación (c) y sobre la efectividad de PAM (d), en todos los casos las respuestas son de corte positivo.

En el cuestionario la selección de preguntas y la conjunción de las abiertas y cerradas permitieron dar respuestas a nuestras preguntas de investigación, ya que se mantienen las opiniones en distintas preguntas. El propio cuestionario lleva a que solo haya sido respondido por docentes que usaban PAM, y las primeras preguntas nos aseguran que estos docentes se sienten cómodos con el uso de la tecnología en su uso personal como profesional. Teniendo presente estas características son sumamente favorables las concepciones sobre la incorporación de la tecnología, y de la PAM en particular, al Aula de Matemática, las gráficas y tablas presentadas junto con su análisis son la prueba de ello. Los resultados nos dieron muestras de que los docentes valoran positivamente a PAM y que en el tipo de uso que de ella hacen están poniendo en juego las características que la definen y son propias de ella: su adaptabilidad, su posibilidad de personalizar los procesos de enseñanza y los de aprendizaje, la autonomía del estudiante, entre otros.

En la gran mayoría de las respuestas valoran la aportación que la PAM hace a su propio desempeño y a las nuevas formas de organización de su docencia y, por tanto, del aprendizaje de sus estudiantes. Pero no emergen sus creencias con respecto a la naturaleza del conocimiento matemático que los estudiantes están generando.

Como investigadores en Matemática Educativa los resultados de esta investigación nos brindan un fértil campo para otras investigaciones sobre el tipo de conocimiento matemático que fomenta esta herramienta, sobre los distintos trayectos que realizan los estudiantes en PAM en la aproximación de cierto concepto matemático, entre otros. En este momento estamos realizando una investigación con cinco docentes de educación primaria y cinco de media tendiente a observar in situ las diferentes formas que el docente pone en juego (o no) las características de PAM en el aula y el tipo de procesos de aprendizaje de los conocimientos matemáticos que se fomenta en las relaciones de aula mediadas por esta herramienta. El mismo implicará aplicar este cuestionario para

compararlos con la media que nos da esta investigación en cada ítem para luego poder constatar estos resultados, y ampliar la descripción cualitativa del uso de PAM al realizar y tres observaciones de aula por docente y posterior entrevista.

REFERENCIAS

Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7, 245-274.

_____. (2007). Tecnología y enseñanza de las matemáticas: desarrollo y aportaciones de la aproximación instrumental. En Mancera, E. y Pérez, C. *Historia y Prospectiva de la Educación Matemática*. Memorias de la XII CIAEM, 9-21. Edebé Ediciones Internacionales S.A. de C.V. Impreso en México.

Chambers, J. (2010). *La sociedad del aprendizaje*. CISCO. Disponible en: http://www.cisco.com/web/about/citizenship/socio-economic/docs/TLS_Spanish.pdf. Acceso en: 1 oct. 2013.

Chrysostomou, M., & Mousoulides, N. (2009). *Teachers' beliefs about the adoption of new technologies in the mathematics curriculum*. CERME 6. Working Group 7. Technologies and Resources in mathematical Education. 1270-1279. Disponible en: <http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/cerme6/wg7.pdf>. Acceso en: 1 oct. 2013.

Cobo, C. (2016). *La Innovación Pendiente*. Reflexiones (y Provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento. Colección Fundación Ceibal/ Debate: Montevideo.

Comisión de Educación, Representantes de: Ministerio de Educación y Cultura CODICEN, Consejo de Educación Primaria y Federación Uruguaya del Magisterio. (2007). *CEIBAL Proyecto Pedagógico*. Disponible en: http://aulas.uruguayeduca.edu.uy/pluginfile.php/33055/mod_resource/content/1/Proyecto%20Pedag%C3%B3gico%20CEIBAL_.pdf. Acceso en: 29 ago. 2018.

Da Ponte, J., Olivera, H., & Varadas, J. (2002). Development of de pre-service mathematics teacher's professional knowledge and identity in working with information and communication technology. *Journal of Mathematics Teacher Education* 5, 93-115, Kluwer Academic Publishers.

Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics: An International Journal*. November 2010, vol. 75, issue 2, 213-234. Published with open access at Springerlink.com. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10649-010-9254-5>. Acceso en: 1 oct. 2013.

_____, Kieran, C., & Mariotti, M. A. (2010). Integrating technology into mathematics education: Theoretical perspectives. En C. Hoyle y J.-B. Lagrange (Eds.), *Mathematics education and technology - rethinking the terrain*. pp. 89-132. New York: Springer.

El Observador (2006). *Plan Ceibal: el sueño de una computadora por niño*. Disponible en: <https://www.elobservador.com.uy/nota/plan-ceibal-el-sueno-de-una-computadora-por-nino-20161116500>. Acceso en: 29 ago. 2018.

Goos, M. (2005). A Sociocultural analysis of the development of pre-service and beginning teachers pedagogical identities as users of technology. *Journal Mathematics Teacher Education*. 8: 35-59. Springer.

Lagrange, J., & Monaghan, J. (2009). *On the adoption of a model to interpret teachers' use of technology in mathematics lessons*. Paper presented in WG9, CERME 6 Conference, 28 January - 1 February 2009, Lyon, France. Disponible en: <http://fractus.uson.mx/Papers/CERME6/wg9.pdf#page=79>. Acceso en: 1 jul. 2016.

Lugo, M., López, N., & Toranzos, L. (2014). *Informe sobre tendencias sociales y educativas en América Latina*. 2014. Buenos Aires IIPE-UNESCO.

MEC. Ministerio de Educación y Cultura (2015). *Panorama de la Educación 2014*. Disponible en: <http://educacion.mec.gub.uy/innovaportal/file/927/1/panorama-de-la-educacion-2014.pdf>. Acceso en: 1 jul. 2016.

_____. Ministerio de Educación y Cultura (2016). *Anuario Estadístico 2016*. Disponible en: <https://www.mec.gub.uy/mecweb/mec2017/container.jsp?contentid=927&site=5&channel=mec&colid=927>. Acceso en: 29 ago. 2019.

Perera, J., Herrera, S., Recio, C., & Fernández, M. (2013). Herramienta interactiva en la comprensión del límite de una función. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 26. 1899-1907.

Sinclair, N., Arzarello, F., Trigueros, M., & Lozano, M. D. (2010). Implementing Digital Technologies at a National Scale. En C. Hoyle y J. B. Lagrange (Eds.), *Mathematics Education and Technology - Rethinking the Terrain: The 17th ICMI Study*. Berlin: Springer.

Testa, Y. (2013). *Matemática en Plan Ceibal*. En *Actas del VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*. ISSN 2301-0797.

Vázquez, T. (2009). *Digital Democracy*. Quarterly Américas. Disponible en: <http://www.americasquarterly.org/node/370>. Acceso en: 28 ago. 2019.

Texto recibido el 29/08/2019.

Texto aprobado el 08/10/2019.