

Professores uruguaios confrontados com a implementação da Plataforma de Adaptação Matemática para aprender e ensinar Matemática¹

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

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

Yacir Testa*

Liliana Suárez Téllez**

RESUMO

Apresentamos uma pesquisa quali-quantitativa cujo objetivo é investigar como os professores enfrentam a implementação da Plataforma Adaptativa de Matemática (PAM) para aprender e ensinar matemática. Conforme Chrysostomou e Mousoulides (2009), para que as mudanças na reforma educacional prosperem, é necessário levar em conta as crenças e preocupações dos professores uruguaios sobre a PAM. O instrumento desta pesquisa foi uma enquete online respondida por 105 professores de forma voluntária. Os

1 Tradução: Alvaro Soriano. E-mail: alvarosoriano@gmail.com.

* 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>.

resultados mostram que os professores atribuem valor positivo à PAM, que o tipo de uso que fazem dela coloca em ação as características que a definem, e que a diferenciam de outras ferramentas; tais como em sua adaptabilidade, a sua capacidade de personalizar os processos de ensino e aprendizagem, a autonomia do aluno, o feedback imediato que dá ao aluno e ao professor, os diferentes relatórios.

Palavras-chave: Tecnologias digitais. Práticas de ensino. Conceitos de ensino. Educação individualizada.

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 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.

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 they make puts it into play the its defining characteristics, and that differentiate it from other tools: regarding its adaptability, its ability to personalize the teaching and learning processes, the autonomy of the student, the immediate feedback given to the student and to the teacher, the different reports.

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

Introdução

Os avanços em tecnologias e comunicação nos últimos 10 anos têm sido exponenciais, como afirma Chambers (2010). Sinclair e outros (2010) documentaram projetos de implementação de tecnologia que tiveram um impacto a nível nacional em diferentes países. Nosso estudo se concentra no Plano da Conectividade Educacional de Informática Básica para Aprendizagem Online (Plano Ceibal), que é uma implementação nacional de tecnologias digitais no Uruguai. O Plano Ceibal tem fornecido (desde 2007) aos professores e alunos do ensino público um laptop ou tablet para uso pessoal (Ceibalita). Além disso, todos os Centros Educacionais, bem como vários Centros Sociais, possuem conexão gratuita à internet para esses equipamentos. Em particular, analisaremos as concepções dos professores sobre um dos softwares que o Plano Ceibal fornece a todos os alunos e professores, a Plataforma Adaptativa de Matemática (PAM), à luz das respostas dadas a uma enquete online que explora a relação do professor com a tecnologia em sua vida diária, como e quando usa a PAM e suas crenças sobre seu potencial (e limitações) para o desenvolvimento do pensamento matemático dos alunos na aprendizagem e ensino de matemática. Algumas perguntas da pesquisa são uma adaptação à realidade uruguaia do questionário usado por Chrysostomou e Mousoulides (2009) com o objetivo de estudar as preocupações dos professores de matemática elementar no Chipre ao incorporar em seu currículo o ensino da matemática baseada em tecnologia. Isso vai nos permitir analisar se as preocupações são semelhantes num contexto tão diferente. Para dar uma idéia do impacto que tem na sociedade uruguaia o fato que estudantes e professores tenham acesso livre a dispositivos, conectividade, softwares, apresentamos alguns dados sobre a cobertura em diferentes níveis de educação, o percentual de instituições públicas de Ensino Primário² e Médio (laicas, gratuitas e obrigatórias) a que pertencem os *usuários Ceibal* (estudantes e professores). A PAM entrou nas salas de aula uruguaias em 2013 e os números a nível nacional, bem como vários indicadores apresentados neste artigo, mostram que veio para ficar, ou que é a antecedente de novas plataformas desse tipo. Como a incorporação da PAM na sala de aula não é obrigatória, cabe ao professor decidir se deve ou não a usar, bem como a frequência, modalidade e intenção caso seja integrada. É nesse marco que propomos nossa pesquisa, confiando que seus resultados podem ser insumos para estas mudanças nas quais a comunicação e a tecnologia avançam a um ritmo imparável, mas que a educação não as capitalizou suficientemente.

2 Ensino Fundamental.

Educação no Uruguai e Plano Ceibal

O Uruguai tem uma população de aproximadamente 3,5 milhões de habitantes, o Sistema Educativo Uruguai inclui a Educação Infantil e Inicial, Ensino Primário, Ensino Médio Básico e Médio Superior, e Terciário (Universidade). Em todos esses níveis existem Centros Públicos (laicos e gratuitos) e, além disso, da Educação Infantil (a partir de 3 anos) ao nível Médio Básico (aproximadamente 15 anos) são obrigatórios. “Este nível (Primário) tem especificidades que devem ser destacadas: a cobertura educacional permanece constante em cerca de 100%” (MEC, 2015: 11). Existem também elevadas taxas de cobertura no Ensino Secundário, os dois subsistemas em que realizamos a nossa pesquisa.

As percentagens de alunos que frequentam os Centros Educativos Públicos, em geral, (públicos e privados) são de 82,6% no Ensino Primário e 86% no Ensino Secundário Básico, dados obtidos do Ministério da Educação e Cultura (MEC, 2016). Esses alunos e seus professores são, entre outros casos muito específicos, aqueles que são considerados usuários da Ceibal. Esse elevado percentual de cobertura a nível nacional é que destaca a importância da realização de pesquisas em Matemática Educacional dos materiais, programas e plataformas que o Plano Ceibal disponibiliza para esses alunos e professores.

A partir de 2006, com o anúncio do lançamento do Plano Ceibal, todos os estudantes e professores (usuários Ceibal) do ensino público de todo o país receberam um laptop gratuito. Essa iniciativa põe em marcha esse projeto socioeducativo, que faz do Uruguai um país de vanguarda na redução da brecha digital na sociedade, inclusão e equidade no acesso à educação. Em meados de 2009, o Plano Ceibal chega a todo o país. Nesse momento, o Uruguai é o único país do mundo a dar a cada professor de Ensino Primário (6 a 11 anos) e Médio (12 a 14) público (obrigatório e gratuito), assim como a seus alunos, um laptop ou tablet (Ceibalita) para seu uso pessoal, tanto na sala de aula como fora dela, e fornecer conectividade a todos os Centros Educacionais, bem como a praças e diferentes pontos centrais.

“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 afirma nas bases do projeto, os princípios estratégicos que ele contém são: equidade, igualdade de oportunidades para todas as crianças e todos os jovens, democratização do conhecimento e, também, da disponibilidade de materiais para a aprendizagem não apenas em termos da educação que recebem na escola, mas de uma aprendizagem da própria utilização da tecnologia moderna. Vázquez (2009), em artigo publicado online no *Americas Quarterly* (Estados Unidos), afirma que o objetivo a longo prazo do Plano Ceibal é promover a justiça social mediante a promoção da igualdade de acesso à informação e ferramentas de comunicação para todos os nossos povos.

Os seus objetivos gerais são: contribuir para a melhoria da qualidade do ensino através da integração da tecnologia à sala de aula, à escola e ao núcleo familiar; promover a igualdade de oportunidades para todos os alunos do Ensino Primário, dotando cada criança e professor de um computador portátil; desenvolver uma cultura colaborativa em quatro frentes (criança-criança, criança-professor, professor-professor e criança-escola-família); e promover a alfabetização e criticidade eletrônica na comunidade pedagógica de acordo com princípios éticos.

Nos seus objetivos específicos: promover a utilização integrada do computador portátil para apoiar as propostas pedagógicas da sala de aula e da escola; assegurar que a formação e atualização de professores (tanto na área técnica como pedagógica) possibilitem o uso educativo de novos recursos; produzir recursos educativos com apoio da tecnologia disponível; promover o envolvimento e apropriação da inovação por parte dos professores; gerar sistemas de apoio e assistência técnico-pedagógica específica destinada às experiências escolares, assegurando o seu adequado desenvolvimento; envolver os pais no acompanhamento e promoção de um uso adequado e responsável da tecnologia em benefício da criança e da família; promover a participação de todos os envolvidos na produção de informação relevante para a tomada de decisões; e propiciar a criação e desenvolvimento de novas comunidades de aprendizagem, promovendo níveis de autonomia. (Comisión de Educación, Representantes de: Ministerio de Educación y Cultura CODICEN, Consejo de Educación Primaria y Federación Uruguaya del Magisterio, 2007).

Uma década após o lançamento da proposta de um computador por criança, um número crescente de países [...] adotou e implementou esta iniciativa. Enquanto em alguns casos essas políticas concentraram-se apenas em equipamentos (através da entrega de laptops ou tablets), em outros países, esse esforço foi acompanhado por uma oferta de capacitação docente, fornecimento de conectividade, programas educacionais e/

ou outros recursos de formação para enriquecer os processos de ensino e práticas de aprendizagem acompanhados por tecnologia (Severin e Capota, 2011 e Trucano, 2013, 2015, em Corbo, 2016: 139).

Doze anos após seu início, o Plano Ceibal já se destacou de outros projetos de entrega de computadores em aspectos já mencionados, tais como cobertura total na entrega de dispositivos, acesso à conectividade, acompanhamento e formação de professores e o relacionamento com a Administração Nacional de Educação Pública (representada em todos os seus subsistemas no Diretório do Plano Ceibal).

PAM: Plataforma Adaptativa de Matemática

A PAM é um objeto tecnológico; considerando a classificação de Artigue (2002), é um artefato que por meio de diferentes processos pode, ou não, ser transformado em um instrumento para o aluno ou para o professor. A partir de nossa perspectiva, os aspectos que diferenciam esse artefato dos outros são aqueles que ao mesmo tempo, ao colocá-los em ação, podem permitir a transição do artefato à ferramenta (Artigue, 2002). A PAM tem uma lógica de trabalho baseada em Séries de atividades que possuem links, que o aluno pode utilizar, com aspectos teóricos, exemplos, dicas. Além do seu suporte técnico, a proposta da PAM difere de uma aula tradicional na qual primeiro são apresentados os conceitos teóricos e depois as atividades práticas, enquanto na proposta da PAM, essa forma de trabalho é invertida; o disparador são as atividades, e posteriormente, a formalização (adequada a cada nível) desses conceitos surge no âmbito da realização da Série de atividades.

Testa (2013) explica, de maneira geral, que a PAM é um software que consiste em um conjunto de mais de 100 mil atividades que compõem as diferentes Séries sobre temas que cobrem os conceitos do currículo do 3º ao 4º ano do Ensino Primário até o Secundário Médio (8 a 15 anos). Possui também materiais teóricos, contra-exemplos e não exemplos dos conceitos matemáticos envolvidos, nos quais o trabalho é baseado em Séries de atividades, e não em atividades “isoladas”. O professor tem em sua sala de aula virtual todos os seus alunos, e à sua disposição todas as atividades que existem na PAM, além daquelas correspondentes ao seu curso. O professor escolhe a Série de atividades a serem resolvidas pelos seus alunos, podendo atribuí-las a todo o grupo bem

como a algum (alguns) aluno(s) em particular. O professor tem a possibilidade de atribuir Séries já criadas na PAM ou Séries criadas por ele com as atividades disponíveis na PAM. Por outro lado, ao estudante é mostrada a Série atribuída por seu professor, mas ele também pode escolher livremente qualquer Série sobre diferentes tópicos, de seu curso ou outros. Essas características permitem ao aluno, independentemente do seu professor, abordar os tópicos que ele ou ela quiserem no nível que ele ou ela escolherem. Nesse sentido, os dados de Ceibal mostram que os alunos do Ensino Primário realizam séries de atividades não indicadas pelo seu professor de cursos subsequentes ao que pertencem, enquanto os alunos do Ensino Médio realizam atividades de cursos anteriores.

Ao trabalhar na série, a PAM dá ao aluno feedback sobre cada atividade, seja ela designada pelo seu professor, ou escolhida livremente por ele. No caso de cometer erros sistemáticos, a PAM sugere áreas de melhoria. Elas são Séries que buscam retomar, seja o conceito em que o aluno cometeu erros, ou conceitos básicos anteriores dele. Esse aspecto da PAM é o conceito de uma plataforma *adaptativa* no plano macro. No plano micro, dá ao aluno feedback imediato. Quando está realizando uma Série, se desempenha uma atividade corretamente, o aluno é informado e se propõe a ele a seguinte atividade; se cometer um erro, é informado, dando-lhe a possibilidade de realizar a atividade novamente, e se cometer um erro novamente antes de passar para a próxima atividade, é mostrada uma possível solução, acompanhada de uma explicação. Em cada atividade, pode-se também acessar dicas dadas em linguagem coloquial e material de consulta (livro virtual que abre exatamente no tópico relacionado às atividades em questão). Nesse sentido, o estudante poderia deixar de ser passivo no processo de aprendizagem e o professor poderia desempenhar um papel diferente do de transmissor de conhecimento. Esse artefato funciona como uma ferramenta (Artigue, 2002), dependendo dos usos que os professores e alunos fizerem dele; *o conhecimento* já não está apenas na órbita do professor, ou, pelo menos, o acesso à informação.

Além disso, tudo que é feito pelo aluno é registrado na plataforma e o professor tem acesso a diferentes tipos de relatórios, tanto gerais do grupo como específicos de cada aluno.

A combinação dos usos feitos por professores e alunos pode incentivar a autorregulação dos estudantes no seu processo de aprendizagem, após um equilíbrio entre o acompanhamento do seu professor e o desenvolvimento da sua capacidade de construção autônoma do conhecimento orientado e apoiado pela PAM. Essa ferramenta facilita a *personalização do processo de ensino*, uma vez que o professor pode rapidamente atribuir diferentes séries a diferentes alunos, à luz dos relatórios que são fornecidos e do conhecimento que ele tem de cada aluno. Outros autores falam sobre o *ensino individualizado*:

Esta (“instrução individualizada”) surge de um processo de classificação que identifica as necessidades específicas do aluno e oferece diferentes possibilidades de instrução. [...] Embora, em princípio, as estratégias eficazes de ensino individualizado sejam centradas no aluno e não na tecnologia, esta abordagem pode fazer um uso significativo das tecnologias como ferramentas de apoio (Corbo, 2016: 140)

A PAM é uma ferramenta que, pelo que já foi desenvolvido, contribui, do ponto de vista tecnológico, para a individualização do ensino pelo professor. Sem cair na ingenuidade que essa é a única ferramenta que o professor deve considerar para esses fins, nós focamos nossa pesquisa na PAM, pois é a “nova ferramenta” na sala de aula no ensino de matemática no Uruguai.

A seguir é descrito o aumento, de 2013 a 2018, do número de usuários da PAM e do número de atividades realizadas:

QUADRO 1 - NÚMERO DE USUÁRIOS E ATIVIDADES NA PAM

Ano	Usuários PAM	Total de atividades
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

FONTE: Elaborado pelo autor com os dados de Plan Ceibal.

Dado o notório aumento de usuários e a frequência de uso, consideramos extremamente necessária uma pesquisa, de natureza Matemática Educacional, que forneça elementos sobre como ela é utilizada, quando, com que objetivos, que tipo de conhecimento ela desenvolve, quais são suas potencialidades e limitações, entre outros. Esta pesquisa centra-se nas concepções da PAM dos professores do Ensino Médio e Primário que já a utilizam na sala de aula, bem como na investigação de como e quando é utilizada no processo de ensino e aprendizagem.

Marco de referência

Tecnologia na sala de aula

A entrada da tecnologia na sala de aula de matemática gera uma dualidade nos professores. Por um lado, estudos como os de Drijvers, Kieran e Mariotti (2010) mostram que, em muitos casos, apesar de trabalhar em um ambiente tecnológico, os professores continuam a tomar decisões baseadas em seus hábitos regulares e pontos de vista sobre o ensino da matemática, o que significa que certas práticas de ensino não mudam. Por outro lado, constatamos que as ferramentas tecnológicas desafiam a estabilidade das práticas de ensino (Lagrange e Monaghan, 2009), uma vez que certas formas de planejamento e práticas presentes nas salas de aula tradicionais não são aplicáveis ou diretamente transferíveis para salas de aula de matemática com tecnologia. Nesse sentido, vamos também considerar pesquisas – como Drijvers, Doorman, Boon, Reed e Gravemeijer (2010) – que estudam a integração da tecnologia na sala de aula.

Por mais de 25 anos, tem sido um foco de interesse mundial entender como a inclusão da tecnologia afeta a educação matemática. Artigue (2007) refere-se a esse interesse na pesquisa em Matemática Educacional em todo o mundo; o tema do primeiro estudo proposto pelo ICMI³ foi a influência dos computadores sobre a matemática e seu ensino. Considerou-se a influência nas práticas matemáticas, nos processos de ensino e aprendizagem da matemática, nos currículos e na formação de professores. Apesar das muitas histórias de sucesso apresentadas, destacam-se:

[...] todas essas sugestões permaneciam fundamentalmente especulativas em termos de sua prática em larga escala, ou seja, em sua conversão em um plano de estudos bem desenvolvido e testado, e concebido para professores e alunos comuns. Os autores acrescentaram que, para superar esse estado, era necessário desenvolver a pesquisa e as experimentações, particularmente em contextos realistas (Artigue, 2007: 9).

Um segundo estudo foi apresentado na ICMI XVII, que relata o progresso de projetos de grande escala bem-sucedidos, mas argumenta que estes ainda não evoluíram suficientemente. Nossa pesquisa está alinhada com a Matemática Educacional em um ambiente tecnológico com ferramentas que já fazem

3 ICMI: International Commission on Mathematical Instruction. Tradução: Comissão Internacional de Instrução Matemática.

parte da sala de aula de matemática, mas sobre as quais há pouca pesquisa. Em particular com a PAM, e num quadro mundial único, uma vez que não existe outro país em que todos os estudantes e professores do ensino público tenham um computador portátil, conexão com a internet e acesso à PAM.

As tecnologias e as comunicações estão avançando num ritmo imparável, mas a educação não capitalizou suficientemente essas mudanças. Em nossa pesquisa, analisamos antecedentes que tentam explicar essa situação, assim como indicadores uruguaios do uso da tecnologia na sala de aula.

Hoje o uso das TIC na educação matemática é uma realidade, pois é um recurso que está nas mãos do aluno e com o qual ele ou ela interage diariamente. Por esta razão, o professor deve criar, planejar e implementar atividades com o uso das TIC, que promovam a aprendizagem significativa nos alunos, e não apenas permanecer na questão técnica do recurso (Perera, Herrera, Recio e Fernández, 2013: 1907).

É dentro desse marco que propomos nossa pesquisa, confiando que seus resultados podem ser insumos para essas mudanças e que nos permitam, como afirma Chambers (2010: ii), “inovar e desenvolver novas modalidades de aprendizagem, tanto formais como informais, que satisfaçam as demandas das sociedades do conhecimento na era da informação”.

Entre os nossos antecedentes, consideramos estudos como o de Drijvers, Kieran e Mariotti (2010), que consideram a importância de ter mais informações sobre novas técnicas de ensino que surgem em um ambiente tecnológico, que, entre outros aspectos, permitirá aos professores enriquecer o seu trabalho de ensino. Assim como os estudos de Goos (2005) e Da Ponte, Olivera e Varadas (2002) apresentam um trabalho feito em um curso de comunicação e tecnologia da informação, em um programa de pré-serviço para professores de matemática do Ensino Secundário, cujo objetivo era ajudar a desenvolver uma atitude positiva em relação às TIC e usá-las com confiança. A fim de gerar informações a partir de nosso contexto de estudo, aplicamos uma pesquisa para professores uruguaios; adaptamos algumas perguntas da enquête utilizada por Chrysostomou e Mousoulides (2009) para estudar as preocupações dos professores de matemática elementar no Chipre, ao incorporar em seu currículo o ensino da matemática baseada em tecnologia. Nossa visão da tecnologia está alinhada com “a chegada das TICs nas escolas desafia todos os seus agentes porque consegue comover aspectos característicos do sistema escolar, propondo formatos e formas de organização das tarefas escolares que, por serem novas e

diferentes, são percebidas como estranhas” (Lugo, López, Tozanos, 2014: 45). O uso da tecnologia na vida cotidiana é um fato, no entanto não em nossas salas de aula; as tecnologias abrem uma nova gama de trabalho na sala de aula, mas não devemos esquecer o potencial que elas também têm fora delas, rompendo com as limitações físicas e temporais da sala de aula tradicional.

É verdade que otimizar a eficácia dos sistemas educativos tradicionais para maximizar o valor que deles podemos obter é um elemento crucial de qualquer estratégia para avançarmos. No entanto, não é suficiente. A aprendizagem é uma atividade e não um lugar físico, por isso transcende os muros da escola e da universidade. Foi sempre assim. A explosão do conhecimento, impulsionada pelo poder da rede para conectar pessoas e difundir ideias, mudou a própria natureza da aprendizagem. Devemos inovar e desenvolver novas modalidades de aprendizagem, formais e informais, que atendam às demandas das sociedades do conhecimento na era da informação (Chambers, 2010: ii).

Estudos como os de Sinclair e outros também abordam a necessidade de projetos de larga escala que levem em consideração questões como a adoção de professores e a integração curricular (2010: 61-62). Assim como esses pesquisadores consideraram que as novas ferramentas tecnológicas têm um impacto na forma como o aluno interage com a matemática, a matemática escolar estava adequada às ferramentas tradicionais. Agora é possível abrir uma gama diferente de diálogos entre o aluno e as representações dos objetos matemáticos, bem como diferentes abordagens e caminhos de aprendizagem não previstos nos programas escolares. Nesse sentido, nossa pesquisa, focada na ferramenta PAM, visa obter informações sobre como os professores se sentem e agem nesse novo contexto educacional, e se eles permitem e promovem o potencial da PAM para que cada aluno possa realizar diferentes processos de aprendizagem, bem como para personalizar o processo de ensino com as ferramentas que a PAM disponibiliza para eles.

O que o projeto PAM no Uruguai compartilha com aqueles relatados por Sinclair e outros (2010) é que a proposta é apresentada dentro do currículo, deixando em aberto a possibilidade de os professores combinarem essa ferramenta com outras ferramentas. Mas a diferença mais poderosa reside na propriedade de ser adaptativo, que diferentes caminhos possam ser gerados (pelo professor e pelo próprio aluno) individualizando o processo de ensino. Cobo (2016) destaca a importância do desenvolvimento do modelo 1:1 para um ensino (mais) individualizado (aspecto que possibilita a PAM).

Por este motivo

Investigar o uso que os professores uruguaios fazem da Plataforma Adaptativa de Matemática (PAM): quanto, em que ponto do processo de ensino e aprendizagem a utilizam e para que fins.

Investigar as concepções que esses professores têm sobre a PAM, em termos de seu potencial para ensinar matemática, para personalizar os processos de ensino, suas limitações e como ela difere de outras ferramentas.

Metodologia

Apresentamos uma pesquisa quali-quantitativa cujo objetivo é investigar como os professores enfrentam a implementação da Plataforma Adaptativa de Matemática (PAM) para aprender e ensinar Matemática.

Amostra

A análise dos dados foi baseada em uma amostra de 105 professores uruguaios em serviço, com uma distribuição uniforme em termos de faixa etária e anos de serviço nas escolas primárias e secundárias, com a condição de que eles tivessem usado a PAM em seus grupos durante o ano letivo de 2014.

O processo metodológico seguido para a seleção da amostra foi uma amostragem não probabilística por conveniência. A pesquisa foi divulgada através da web, solicitando a quem tivesse utilizado a PAM seu apoio, respondendo-a de forma aberta, não anônima e não obrigatória, garantindo a confidencialidade dos dados pessoais dos professores.

Instrumento

A fim de gerar informações a partir de nosso contexto de estudo, aplicamos uma pesquisa para professores uruguaios, e nela incluímos algumas perguntas, adaptadas a nossa realidade, a partir da pesquisa de questionário usado por Chrysostomou e Mousoulides (2009) para estudar as preocupações dos professores de matemática elementar no Chipre, ao incorporar em seu currículo o ensino de matemática baseada em tecnologia. Essa incorporação adaptada foi realizada tanto em perguntas abertas como em perguntas fechadas.

Análise das Informações

Os dados quantitativos obtidos foram analisados por meio do pacote estatístico SPSS18⁴. As questões de corte quantitativo buscam indagar sobre o conforto do professor no uso diário das tecnologias, na frequência, modalidades e concepções que os professores têm sobre o uso da PAM, e obter dados para saber se a população que participa da pesquisa está dividida proporcionalmente de acordo com as variáveis: tempo de serviço como professor; diferentes níveis dos seis cursos considerados (do quarto ano do Ensino Primário ao terceiro ano do Ensino Médio).

As perguntas de natureza qualitativa procuram gerar um perfil mais amplo sobre essas concepções, enfatizando o potencial e as limitações que os professores percebem dessa ferramenta, e se as propriedades da PAM, que a diferenciam de outras ferramentas, são aproveitadas nos processos de ensino e aprendizagem da matemática, bem como na personalização do processo de ensino.

Resultados e sua análise

a. Os professores

Quem são os professores?

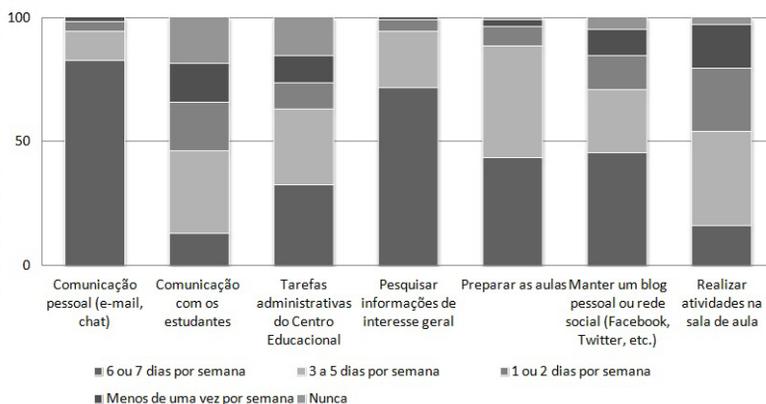
As primeiras perguntas (fechadas) indicam que os professores pesquisados cobrem diferentes faixas etárias, bem como a antiguidade no sistema de ensino, o que torna possível garantir que eles são representativos nesses dois aspectos. O mesmo acontece com as perguntas relacionadas ao nível em que trabalham; as respostas são distribuídas de forma semelhante desde o quarto ciclo do Ensino Primário até o terceiro ciclo do Ensino Médio. Além disso, mais de 97% têm acesso à internet em casa e um computador portátil pessoal.

Para que são usados os computadores portáteis e a internet? Uso pessoal, na sala de aula e generalidades no Centro Educacional

As perguntas que formam este bloco nos permitiram conhecer o uso que os professores fazem de seus laptops, não só para saber em que o usam, mas também para determinar o “conforto” que têm no uso dos laptops e no uso da internet. Dividimos as respostas em dois grupos: uso pessoal e uso relacionado ao seu trabalho como professor.

4 SPSS 18 é um programa de software estatístico amplamente utilizado em ciências sociais e aplicadas.

GRÁFICO 1 - FREQUÊNCIA DO USO DO DISPOSITIVO
Com que frequência você usa o Laptop ou outros computadores?



FONTE: Dados obtidos no questionário.

As respostas do primeiro grupo nos permitem concluir que a maioria desses professores fazem uso quase diário do laptop e da internet (mais de 90%). As percentagens de professores que o utilizam para e-mail, chat e redes sociais são muito elevadas.

Ao analisar as respostas que se referem aos aspectos relacionados com a sua tarefa de ensino, vemos que, três ou mais vezes por semana, mais de 90% a utilizam para planejar suas aulas e mais de 40% para se comunicar com seus alunos.

Quanto à frequência de uso semanal da PAM, mais de 50% dos professores pesquisados a utilizam mais de 3 dias por semana em suas salas de aula e 31% quase todos os dias, do qual podemos deduzir que para esses professores o peso dessa ferramenta é quase o mesmo que o das ferramentas tradicionais (livro, lousa, caderno). Esses números mostram que esse dispositivo faz parte da sala de aula dos professores uruguaios pesquisados de forma natural. A utilização desse instrumento para tarefas administrativas é também elevada (mais de 60%) (mais de 3 vezes por semana).

b. Opiniões sobre a incorporação de Ceibalitas na sala de aula

As seguintes perguntas da pesquisa são uma adaptação à realidade uruguaia do questionário utilizado por Chrysostomou e Mousoulides (2009); para a análise, vamos considerar três das categorias geradas pelos autores:

(b) Crenças dos professores sobre a sua própria eficácia;

- (c) Preocupações sobre as consequências para o seu planejamento; e
- (d) Preocupações e crenças sobre a eficácia do novo currículo.

Adaptação:

- (b) Opiniões dos professores sobre a sua própria eficácia na incorporação da tecnologia e, em particular, da PAM na sua sala de aula de matemática;
- (c) Preocupações quanto às consequências para o seu planejamento com a incorporação da tecnologia e, em especial, da PAM; e
- (d) Preocupações e crenças sobre a eficácia da incorporação da tecnologia e, em particular, da PAM na sua sala de aula de matemática.

Nas perguntas que seguem, indagamos as suas opiniões sobre o artefato “Ceibalita” e as aplicações para o ensino e aprendizagem da matemática que possuem, além da PAM.

Sinto-me seguro incorporando a Ceibalita na minha sala de aula (de 1 a 5) (b)

A maioria dos professores indagados (78%) concorda, ou concorda fortemente, com essa afirmação. No entanto, uma percentagem significativa (22%) não concorda ou discorda; isso pode estar relacionado com a pergunta seguinte, sobre a necessidade de capacitação nas ferramentas, o que pode diminuir a segurança na hora de incorporar a Ceibalita ao trabalho de sala de aula. É interessante ressaltar que nenhum dos professores afirma discordar, ou discordar muito, dessa afirmação.

Preciso de mais formação para incorporar o trabalho com Ceibalita na minha sala de aula (b)

Um total de 55% dos professores não concordam, ou estão profundamente em desacordo com essa afirmação, enquanto 22% não concordam nem discordam, e os restantes 23% indicam que concordam ou concordam fortemente. Isso pode ser devido ao fato de esses professores sentirem que a sua formação já é suficiente para usarem as ferramentas disponíveis na sala de aula, ou que eles não considerem necessário serem formados devido a uma falta de interesse em usar a Ceibalita no seu trabalho de sala de aula.

Podemos deduzir que uma elevada percentagem de professores não se sente insegura quanto ao uso da Ceibalita e considera que a sua formação lhes permite trabalhar com ela na sala de aula com os seus alunos. As diferenças entre os resultados para esses aspectos nesta pesquisa e na realizada por Chrysostomou e Mousoulides (2009) pode estar no fato de que os professores uruguaios que realizaram esta pesquisa já estão trabalhando com a PAM e, como eles já mostraram, se sentem confortáveis em sua instrumentação. Apesar disso, os professores cipriotas que participaram da pesquisa afirmam, em menor medida, que precisam de mais formação.

c. Tipos de usos da PAM e frequência

Onde você utiliza a PAM? Por que já não a utiliza?

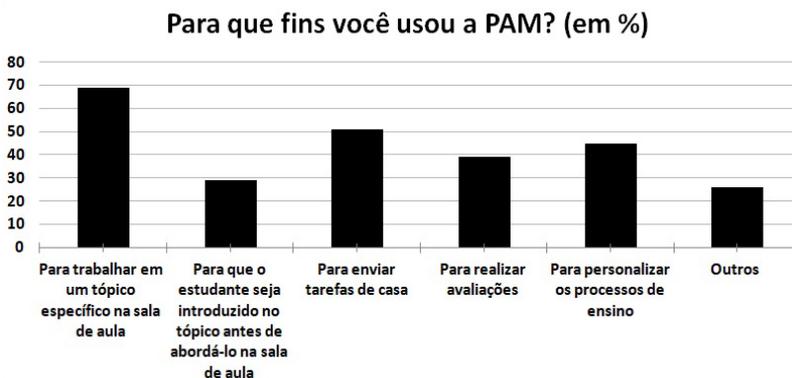
O local de utilização indica 77% na sala de aula contra 13% na sala de informática. Isso nos garante que a maioria usa PAM em Ceibalitas e não nas antigas aulas de informática (que estão passando por um processo de mudança).

Analisando por que os professores não usam ainda mais a PAM, ou não a usam, descobrimos que os aspectos didáticos e matemáticos não apresentam um problema, mas que a principal razão apresentada aqui são problemas técnicos (falta de laptops, estragos, acesso à internet, bem como “outros” que não são especificados).

Para que fins você usou a PAM?

O maior uso da PAM é na sala de aula para abordar um tópico específico e depois para enviar os trabalhos de casa. Esses dois aspectos por si mesmos são os que mais assemelham a PAM a outras ferramentas tradicionais e podem ser um dos motivos para percentagens tão elevadas. Uma terceira parte a utiliza para realizar avaliações, o que nos abre questões sobre como esses professores usam (ou não) os relatórios dessas avaliações, se elas são as mesmas para todos os alunos ou se avaliações personalizadas são realizadas, algo que a PAM possibilita.

GRAFICO 2 - FREQUÊNCIA DE USO DE PAM



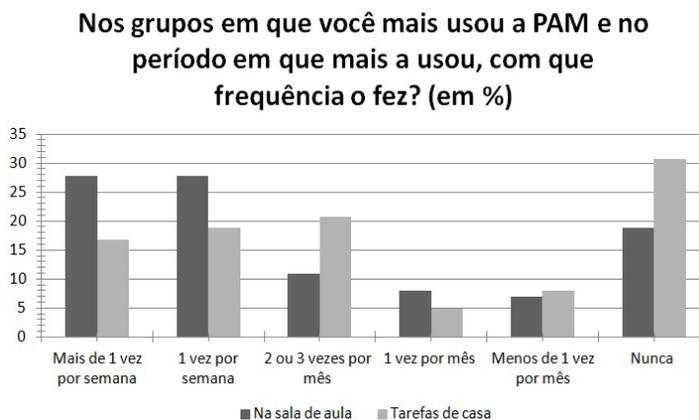
FONTE: Dados obtidos do questionário.

Quase 30% também a utilizam para fazer com que os alunos trabalhem num tópico antes de o professor abordá-lo na sala de aula. Esse é um potencial específico da ferramenta PAM, sendo que pode fornecer ao aluno dicas e materiais de referência relacionados com as atividades da Série em questão. Por outro

lado, é notório que mais de 43% dos professores a utilizem para personalizar os processos de ensino, já que dá mostras de um bom aproveitamento da PAM e do uso de alguns dos seus potenciais.

Aprofundando: Com que frequência você usa a PAM na sala de aula e no trabalho de tarefas fora da sala de aula?

GRAFICO 3 - GRUPOS EM QUE VOCÊ MAIS USOU A PAM E COM QUE FREQUÊNCIA



FONTE: Dados obtidos do questionário.

Curiosamente, mais de 26% a usam mais de uma vez por semana na sala de aula em comparação com mais de 16% que a usam mais de uma vez por semana para enviar trabalhos de casa. Além disso, destaca-se que no uso em aula a frequência aumenta à medida que o período de tempo diminui, enquanto no seu uso para tarefas domésticas essa situação não aparece. Destaca-se também o percentual que não a utiliza para estes dois fins: mais de 30% não a utilizam para trabalhos de casa e 18% não a utilizam na sala de aula. Alguns aspectos que podem estar influenciando essa situação são abordados na pergunta seguinte.

d. Opiniões sobre o potencial associado à PAM

Nas perguntas abertas, apresentamos as respostas que mais se repetem:

Para a análise das respostas também utilizamos as três caracterizações já desenvolvidas.

Potenciais da PAM

As potencialidades da PAM são orientadas ao planejamento de atividades de aprendizagem e a sua eficácia, e não tanto para a própria avaliação do professor:

QUADRO 2 - NÚMERO DE USUÁRIOS E ATIVIDADES NA PAM

Autoeficácia do professor	Interferência no planejamento didático	Eficácia da Tecnologia
Os trabalhos já estão prontos, basta escolher os exercícios apropriados.	Oferece respostas, correções imediatas, o retorno é instantâneo. Permite exercitar. Possui ajuda e informações sobre os tópicos. Enquanto a PAM vai fazendo a correção, já vai indicando qual é o erro. Tem todo o material em um único local organizado. É dinâmica, oferece multiplicidade de exercícios, permite adaptá-los ao objetivo do professor.	Motivante e atraente para os alunos. A variedade de atividades em diferentes formas de representação, cada tópico é abordado a partir de diferentes pontos de vista. A criança pode entrar e escolher o tema que deseja exercitar ou estudar de acordo com as suas necessidades, individualmente. Os alunos têm a oportunidade de tentar de novo, explica.

FONTE: Dados obtidos do questionário.

Limitações da PAM

QUADRO 3 – LIMITAÇÕES DA PAM

Autoeficácia do professor	Interfere no planejamento didático	Eficácia da Tecnologia
<p>Insuficiente conhecimento disciplinar, tecnológico e didático dos professores para a posterior aplicação da plataforma.</p> <p>A limitação é a minha falta de tempo para poder selecionar e usar mais e ter um melhor gerenciamento da plataforma.</p>	<p>Alguns materiais de referência são muito elevados.</p>	<p>Algumas das “dicas” ou “teóricos”, que são apresentados como ajuda, não esclarecem realmente as dúvidas do aluno.</p>

FONTE: Dados obtidos do questionário.

Uma diferença é detectada entre o número de opiniões favoráveis à PAM sobre as limitações. Nos aspectos favoráveis, a ênfase é colocada no seu potencial para individualizar os processos de ensino e aprendizagem, na sua adaptabilidade, as devoluções para o aluno, ou seja: não é colocada nos relatórios e na qualidade do conteúdo. Nas limitações, são feitas referências a aspectos técnicos (conectividade na sala de aula e fora dela, máquinas quebradas), a aspectos que não correspondem à proposta (que abrange todos os cursos) e muito poucos a aspectos diretamente ligados à PAM.

Como o trabalho na sala de aula se modifica para incluir a PAM?

QUADRO 4 - INCLUSÃO DA PAM NA SALA DE AULA

Interfere no planejamento didático	Eficácia da Tecnologia
<p>Alguns materiais de referência são muito elevados</p> <p>Cada aluno vai no seu próprio ritmo.</p> <p>Ganha tempo sem ter de escrever ou copiar a partir do quadro.</p> <p>Os alunos se concentram muito mais na atividade. Altera a estrutura da sala de aula, tornando-a mais interativa.</p> <p>O aluno é o protagonista da sua própria aprendizagem.</p> <p>O professor desprende-se do seu papel de protagonista da turma e, embora deva ser um guia, o processo de aprendizagem centra-se nos alunos e no ritmo de cada um deles.</p> <p>Os alunos muitas vezes trabalham em tópicos por conta própria e quando você vai começar, o tópico se torna mais interessante para eles verem, pois estavam curiosos para ver como foi feito.</p> <p>A correção torna-se algo espontâneo, o tempo é reduzido.</p>	<p>Apenas duas opiniões não positivas são apresentadas: “estamos dependentes de que os alunos não usem as redes sociais” e “nada”.</p> <p>A variação é vista nos alunos que a utilizaram em relação àqueles que não tiveram acesso, uma vez que os que trabalharam têm um melhor domínio da linguagem matemática e alcançam um melhor resultado ao fazer algum exercício em sala de aula.</p> <p>Autonomia do aluno.</p> <p>Todos os alunos podem ser atendidos.</p> <p>Alunos mais motivados, atraente para os alunos.</p> <p>Os alunos realizam mais atividades.</p> <p>Dinamizar e acelerar o tratamento dos tópicos.</p> <p>Todos os alunos estão trabalhando, sem exceção.</p> <p>Auxilia os professores no planejamento.</p> <p>Cada aluno administra seu próprio tempo sem influenciar o tempo de seus colegas de classe.</p>

FONTE: Dados obtidos do questionário.

Também, diante dessa pergunta, todas as respostas (exceto uma) são positivas e mostram que consideram que a PAM está somando à sala de aula de matemática. As alterações se referem ao aluno com a PAM e ao professor.

Conclusões

Os professores

O questionário não obrigatório foi respondido por 105 professores que utilizaram a PAM, que foram distribuídos proporcionalmente entre os professores do Ensino Médio e do Ensino Primário; entre as diferentes faixas etárias; e experiência no cargo.

Como quase todos esses professores têm seus próprios laptops e acesso à internet em casa, e um alto percentual se sentem seguros em seu uso pessoal como profissionais, podemos isolar a variável “conforto no uso da tecnologia”, que não foi um fator limitante ao incorporar a PAM em sua sala de aula.

As respostas obtidas permitiram-nos esclarecer as nossas perguntas de pesquisa e alcançar o nosso objetivo.

Investigar o uso que os professores uruguaios fazem da Plataforma Adaptativa de Matemática (PAM): quanto, em que ponto do processo de ensino e aprendizagem a utilizam e para que fins.

Com relação a *como*, é notório que mais de 40% dos professores utilizam a possibilidade que a PAM oferece para personalizar os processos de ensino, o que implica utilizar os relatórios gerais e de cada aluno, atribuindo Séries personalizadas de acordo com as características e necessidades de cada aluno, o que mostra uma apropriação da ferramenta.

Com relação a *quanto*, mais de metade dos professores indagados a utilizam mais de 3 dias por semana na sua sala de aula e quase um terço quase todos os dias. Quanto a seu uso dentro e fora da sala de aula: mais da metade dos professores que responderam ao questionário a utilizam na sala de aula e para enviar trabalhos de casa. Podemos concluir, quanto à frequência de uso da PAM na sala de aula e fora dela, que esses professores a incorporaram em sua Aula Ampliada.

Com respeito à pergunta: “*Em que ponto dos processos de ensino e aprendizagem, e para que fins?*”, destaca-se a utilização da PAM na sala de aula e para os trabalhos de casa. Esses dois aspectos por si só não diferenciam seu uso de ferramentas tradicionais, mas se cruzá-los com outros dados, podemos ver que esses momentos de uso diferem dos tradicionais em *como*, uma vez que eles também estão incluindo a personalização da seleção da Série adequada para cada aluno, aspecto não tão presente neste momento com ferramentas tradicionais. Considerando que determinamos a maior frequência nessas modalidades, a partir da atividade docente, outras perguntas permanecem em aberto: como os alunos a utilizam para os trabalhos de casa? Usam dicas e consultas? Realizam outras

Séries além daquelas atribuídas pelo seu professor? Qual é o tipo de aproveitamento que o professor usa quando distribui as tarefas de casa?

Destaca-se que mais de um terço a utiliza para avaliar, já que a avaliação em papel tem uma forte tradição nos níveis de ensino e institucional. Nesse sentido, o apoio da Inspeção de Matemática tem sido essencial para a aprovação oficial desse tipo de avaliações. O percentual de uso antes de abordar o tópico é menor, quase a terceira parte, mas não é menos notável que essa ferramenta esteja sendo usada para que os alunos façam Séries, consultem o material associado, antes que o professor aborde formalmente o tema na sala de aula. Isso resulta em uma ligação aluno-conceito matemático-PAM não mediada pelo professor.

Investigar as concepções que esses professores têm sobre a PAM, em termos de seu potencial para ensinar matemática, para personalizar os processos de ensino, suas limitações e como ela difere de outras ferramentas.

Nas perguntas fechadas, analisadas de acordo com as quatro categorias selecionadas, os professores expressam sua segurança na incorporação da Ceibalita e da PAM em sua sala de aula, embora a metade também tenha indicado que precisa de mais formação. Este último, somado aos dados sobre sua frequência e modo de uso, pode indicar que os professores desejam um conhecimento mais profundo, que lhes permita aproveitar ao máximo o potencial da PAM.

Outra seção também mostra uma predisposição muito boa e concepções favoráveis à PAM como ferramenta de ensino e aprendizagem da matemática. Conforme apresentado na análise das respostas, um alto percentual concorda fortemente e concorda que: a incorporação de Ceibalitas na sala de aula incentiva o desenvolvimento do pensamento matemático (d); promove a compreensão conceitual em matemática (d); permite acompanhar o processo de cada aluno (c e d); leva a grandes mudanças no ensino da matemática (d); e permite personalizar o processo de ensino de acordo com as necessidades e características de cada aluno. Mais da metade não concorda que o conhecimento produzido pelo uso de Ceibalitas é superficial (a). Isso mostra que os professores pesquisados têm concepções muito favoráveis à PAM em relação ao seu potencial no ensino e aprendizagem da matemática, razão pela qual estamos em um campo fértil para continuar aprofundando estudos sobre o tipo de conhecimento e processos matemáticos promovidos por essa ferramenta e como ela dialoga com outras.

Nas respostas em aberto, não foram feitos comentários sobre o tipo de atividades contidas na PAM ou sobre como ela influencia diferentes abordagens aos conceitos matemáticos. Tal como em pontos anteriores, as concepções positivas que esses professores têm sobre a PAM são destacadas; não encontramos opiniões negativas sobre essa ferramenta em nenhuma das quatro categorias. A categoria (a), sobre preocupações e crenças negativas ou preocupantes

em relação à integração da tecnologia no currículo, não é apresentada nas diferentes opiniões, fato que pode ser influenciado pelo perfil dos professores que responderam à pesquisa, já que eles já estavam usando a PAM. Mas deve-se notar que a frequência de “quão motivador e atraente” é para os estudantes é extremamente alta, e os professores indicam que isso resulta em mais atividades do que em ferramentas tradicionais.

Sobre as categorias mais apresentadas nas perguntas em aberto e as preocupações sobre as consequências em seu planejamento (c) e sobre a eficácia da PAM (d), em todos os seus casos, as respostas são de aspecto positivo.

No questionário, a seleção de perguntas e a conjunção de perguntas em aberto e fechadas permitiram-nos dar respostas às nossas perguntas de investigação, uma vez que são mantidas as opiniões em diferentes perguntas. O questionário em si só foi respondido pelos professores que utilizaram a PAM, e as primeiras perguntas nos garantem que esses professores se sentem confortáveis com o uso da tecnologia em seu uso pessoal como profissional. Tendo em conta essas características, as concepções sobre a incorporação da tecnologia, e da PAM em particular, à aula de matemática são extremamente favoráveis, os gráficos e tabelas apresentados juntamente com a sua análise são prova disso. Os resultados nos mostraram que os professores avaliam positivamente a PAM e que no tipo de uso que fazem dela estão colocando em ação as características que a definem e que são características próprias dela: sua adaptabilidade, sua capacidade de personalizar processos de ensino e aprendizagem, autonomia do aluno, entre outros.

Na grande maioria das respostas, eles valorizam a contribuição da PAM para o seu próprio desempenho e para as novas formas de organização de sua prática docente e, portanto, da aprendizagem dos seus alunos. Mas suas crenças não emergem em relação à natureza do conhecimento matemático que os estudantes estão gerando.

Como pesquisadores em Matemática Educacional, os resultados desta pesquisa nos proporcionam um campo fértil para futuras pesquisas sobre o tipo de conhecimento matemático que essa ferramenta possibilita, sobre os diferentes caminhos que os estudantes na PAM tomam na aproximação de um determinado conceito matemático, entre outros. Atualmente, estamos realizando pesquisas com cinco professores do Ensino Primário e cinco do Ensino Médio tendendo a observar *in situ* as diferentes maneiras em que o professor põe em ação (ou não) as características da PAM na sala de aula e o tipo de processos de aprendizagem do conhecimento matemático que é promovido nas relações de sala de aula mediados por essa ferramenta. Isso envolverá a aplicação deste questionário para compará-los com a média dada por esta pesquisa em cada item, a fim de ser capaz de verificar esses resultados, e expandir a descrição

qualitativa do uso da PAM a ser realizada, e três observações em sala de aula por professor e entrevista subsequente.

REFERÊNCIAS

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. Disponível em: http://www.cisco.com/web/about/citizenship/socio-economic/docs/TLS_Spanish.pdf. Acesso em: 1 out. 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. Disponível em: <http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/cerme6/wg7.pdf>. Acesso em: 1 out. 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*. Disponível em: http://aulas.uruguayeduca.edu.uy/pluginfile.php/33055/mod_resource/content/1/Proyecto%20Pedag%C3%B3gico%20CEIBAL_.pdf. Acesso em: 29 ago. 2019.

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. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10649-010-9254-5>. Acesso em: 1 out. 2013.

_____, Kieran, C., & Mariotti, M. A. (2010). Integrating technology into mathematics education: Theoretical perspectives. En C. Hoylesy, 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*. Disponível em: <https://www.elobservador.com.uy/nota/plan-ceibal-el-sueno-de-una-computadora-por-nino-20161116500>. Acesso em: 29 ago. 2018.

Goos, M. (2005). A Sociocultural annalysis 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. Disponível em: <http://fractus.uson.mx/Papers/CERME6/wg9.pdf#page=79>. Acesso em: 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*. Disponível em: <http://educacion.mec.gub.uy/innovaportal/file/927/1/panorama-de-la-educacion-2014.pdf>. Acesso em: 1 jul. 2016.

_____. Ministerio de Educación y Cultura (2016). *Anuario Estadístico 2016*. Disponível em: <https://www.mec.gub.uy/mecweb/mec2017/container.jsp?contentid=927&site=5&channel=mec&3colid=927>. Acesso em: 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. Hoyles 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. Disponível em: <http://www.americasquarterly.org/node/370>. Acesso em: 28 ago. 2019.

Texto recebido em 29/08/2019.

Texto aprovado em 08/10/2019.