

VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática



ULBRA - Canoas - Rio Grande do Sul - Brasil

16, 17 e 18 de outubro de 2013

Comunicação Científica



INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS EN EL AULA DE CLASE DE MATEMÁTICAS. ¿UNA NECESIDAD PARA EL PROFESOR?

Lida Yaneth Vélez Espinosa¹

Jackelinne Galvis Rojo²

Jhony Alexander Villa-Ochoa³

Educação Matemática, Tecnologias Informáticas e Educação à Distância

RESUMEN: Diversas investigaciones en el ámbito internacional resaltan la importancia, pero también la complejidad, de la integración de las tecnologías digitales en el aula de clase de matemáticas. Dicha integración no puede desconocer, entre otros aspectos, las particularidades impuestas por el contexto en el cual se sitúa. En ese sentido, se desarrolló un estudio en el cual se usa constructo teórico de *Humans-with-Media* propuesto por Borba & Villarreal (2005) para indagar por algunos aspectos que intervienen en la integración de tecnología en el aula de clase de la Educación Básica Primaria (6-11 años). La investigación se desarrolló a través de un estudio de casos cualitativo en el cual se utilizaron dos instrumentos de recolección de la información, a saber: el cuestionario y la entrevista. Los resultados muestran que los profesores presentan un acercamiento a las tecnologías digitales a partir de varios tipos de necesidades: una *necesidad social*, dada por las disposiciones culturales y sociales del uso de la tecnología y una *necesidad de uso* en el aula de clase, que se presenta a partir de tres disposiciones, la *necesidad utilitarista*, *necesidad constitutiva* o *ausencia de necesidad*.

PALABRAS CLAVES: Tecnología. Tecnología digital. Computador XO.

INTRODUCCIÓN

Los *medios* juegan un doble papel en el proceso pedagógico, por una parte está la interacción del docente como mediador entre el estudiante y el medio y, por otro lado, está el estudiante, a quien la interacción con el medio puede posibilitar una apertura hacia otras miradas sobre el mundo.

¹Estudiante de la Maestría en Educación Matemática de la Universidad de Medellín. I.E Santa Elena de Medellín. E-mail: lidavelez@gmail.com

²Estudiante de la Maestría en Educación Matemática de la Universidad de Medellín. I.E Enrique Vélez Escobar. E-mail: jackelinne.rojo@gmail.com

³Doctor en Educación. Profesor Universidad de Antioquia-Medellín, Colombia. E-mail: javo@une.net.co

En la literatura internacional pueden encontrarse estudios que se han centrado en el fenómeno de integración de la tecnología en el aula de clase; así por ejemplo, Borba y Villarreal (2005) presentan un constructo teórico denominado *Humans-With-Media* en el que se resalta el papel de los medios en la producción de conocimiento matemático. La investigación de la cual se deriva este artículo, indagó integración de las tecnologías en el aula de clase de matemáticas, específicamente el computador XO, propuesta a partir de la implementación del proyecto “*PLAN TESO*” (*Transformamos la Educación para crear Sueños y Oportunidades*), desarrollado en el Municipio de Itagüí, Colombia, con la intención de que los estudiantes accedan a algunos artefactos tecnológicos en el aula de clase y así, redimensionar sus experiencias escolares.

ANTECEDENTES

En las tres últimas décadas se ha producido un cambio acelerado de la tecnología analógica a la tecnología digital y éste ha permeado muchos aspectos de la vida humana. Las tecnologías de la información no han sido la excepción, la era digital las alcanzó particularmente con la incorporación del procesamiento de textos y la conversión del audio y vídeo al formato digital. Todo ello ha provocado en poco tiempo la explosión de los multimedia, los computadores personales y, por supuesto, el Internet. La tecnología digital se generalizó tanto en la empresa, como en la academia y el hogar revolucionando el mundo e incorporando un ámbito en el que se desdibujan las fronteras y desaparecen las limitaciones impuestas entre el espacio y el tiempo (FONSECA, 2002).

Colombia no ha sido indiferente frente a los cambios impuestos por el ámbito internacional frente a la integración de las tecnologías digitales en el aula de clase. En particular, el Municipio de Itagüí en alianza con entidades privadas como la Universidad EAFIT, está desarrollando un proyecto llamado *PLAN TESO*. Este proyecto cuyas siglas significan “*Transformamos la Educación para crear Sueños y Oportunidades*”, busca beneficiar a los niños de educación Básica Primaria de todos los colegios públicos del Municipio. El proyecto pretende dotar a cada estudiante de primaria de un computador portátil, con acceso a internet, conectado entre sí con los computadores de sus compañeros y el del profesor, además de generar procesos de actualización y formación de los profesores para que afronten los retos que demanda este nuevo dispositivo.

El proyecto *PLAN TESO* está en coherencia con la literatura internacional que da evidencia de las potencialidades del uso de la tecnología en los procesos educativos

(KARSENTI, LIRA, 2011; BORBA, VILLARREAL, 2005). Sin embargo, en un reciente informe, la UNESCO (2012) señala que a pesar del innegable potencial que tiene la tecnología para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, hay evidencia que hasta la fecha ha tenido poco efecto, incluso, en aquellos sistemas educativos que fomentan fuertemente su uso. Estos elementos muestran que la integración de tecnologías a las aulas escolares es un fenómeno complejo, y por tanto la investigación en ese aspecto sigue siendo pertinente. En coherencia con ello, se decidió realizar una investigación que estudiara las experiencias de los profesores implicados en el PLAN TESO, de manera particular, se indagó por los posibles factores que intervienen en la utilización del Computador XO en el aula de clase de matemáticas. En el caso especial de este artículo, se reporta cómo las *necesidades* impuestas por la sociedad y la escuela puede intervenir en las maneras como los profesores se apropian de las tecnologías digitales e influyen en los tanto dentro como fuera del aula de clase de matemática.

REFERENTES TEÓRICOS

En el ámbito investigativo, autores como Borba y Penteadó (2001) defienden la idea de que la adopción de nuevas tecnologías debe llevar a reflexiones sobre los cambios curriculares, las nuevas dinámicas en el aula de clase y los nuevos roles a desempeñar por el profesor.

En coherencia con lo anterior, aparecen diversas posturas sobre las oportunidades y las limitaciones de la utilización de la tecnología en la escuela, por ejemplo: en Karsenti y Lira (2011) se evidencia que las TIC mejoran las habilidades relacionadas con la escritura, elevan la calidad de la presentación de trabajos, motivan a los alumnos y hacen el aprendizaje más estimulante, logrando que los estudiantes dediquen más tiempo a las actividades propias para alcanzar el conocimiento y su impacto en matemáticas es, sobretodo evidente, cuando éstas son utilizadas para resolver problemas; por su parte, Hennessy et al. (2010) argumentan que las herramientas tecnológicas permiten aumentar las posibilidades de exploración e investigación entre las personas y contribuyen al aprendizaje de procesos; asimismo, Farrell (1996, citado, REED, DRIJVERS& KIRSCHNER, 2009), coincide en el planteamiento que los conocimientos matemáticos de los estudiantes son diferentes con el uso de la tecnología cuando éste se hace de manera convencional. Ambas son situaciones y circunstancias que inciden o no en el gusto por su aprendizaje.

De acuerdo con las afirmaciones anteriores puede colegirse que los estudiantes podrían aprender de manera diferente al utilizar las herramientas tecnológicas porque, para ellos, las TIC representan su cotidianidad un medio: atractivo, curioso, de actualidad, y que les permite aprender explorando, aplicando y practicando. Sin embargo, en contraste con lo anterior, Borba y Villarreal (2005) sostienen que un *medio* no garantiza por sí solo el logro de un objetivo, pero sí permite generar cambios en la manera de actuar y pensar, rompiendo paradigmas y estructuras tradicionales en la educación, afectando de manera directa o indirecta a quienes hacen parte del proceso formativo. Además señalan que los *medios* empleados para comunicar, representar y producir ideas matemáticas condicionan el tipo de conocimiento matemático que se construye y el tipo de pensamiento a ser desarrollado en estos procesos.

En coherencia con los anteriores aserciones, puede señalarse que *medios* diferentes con llevan a maneras diferentes de adquirir el conocimiento y es por esto que usan el término *Humans-with-Media* para mostrar que los *medios* están en interrelación con los humanos y no como dos entes separados. Entre los fundamentos epistemológicos de este constructo, se retoman palabras clave para este estudio como las nociones de unidad cognitiva y de reorganización. En la primera, estos investigadores retoman los trabajos de Lévy (1998) para presentar una perspectiva democrática del conocimiento que se llama *inteligencia colectiva*; en ella, los *colectivos de pensamiento* y la inteligencia colectiva están conectados. La conciencia individual y los procesos cognitivos están siempre sujetos a la interacción con las tecnologías de la inteligencia. Por esta razón se apoya en la idea de que los seres-humanos-con-medios, o los seres-humanos-con-la-tecnología debe ser una *unidad básica* de conocimiento. En cuanto a la noción de reorganización, los autores plantean que al usar equipos para resolver problemas y generar nuevos problemas, se puede decir que se ha producido la reorganización del pensamiento.

EL ESTUDIO

Partiendo del contexto y de la necesidad de pensar las prácticas de enseñanza con la utilización de los medios tecnológicos, particularmente del Computador XO y a la luz del PLAN TESO desarrollado en el Municipio de Itagüí, se propuso realizar un estudio que analizara la complejidad de integración de las tecnologías en el aula de clase de matemáticas y proporcionara evidencia que permitiera generar reflexiones alrededor del uso del artefacto por

parte de los profesores, a quienes se les ha encargado de su buen uso y aprovechamiento en la construcción del conocimiento.

La investigación se inicia mediante un análisis de los medios frecuentemente utilizados en el aula de clase para el desarrollo de los contenidos matemáticos, esto desde la perspectiva de los fundamentos teóricos que propone Borba y Villarreal (2005). Esta investigación se desarrolló con un enfoque cualitativo, ya que según Bogdan y Biklen (1994) la investigación cualitativa tiene un fuerte componente descriptivo en donde los investigadores se preocupan más por los procesos que por los resultados; adicionalmente, proporciona una tendencia a analizar los datos de forma inductiva y el significado se convierte en un elemento de importancia capital dentro de la investigación. Además para conocer la realidad social del contexto educativo, en la investigación se utilizó un método de estudio de casos que permitió conocer con mayor profundidad y de manera particular a los profesores que hicieron parte del proceso de investigación. Este hecho permitió a los investigadores analizar las situaciones articuladas al contexto particular en el cual se desarrollan lo cual está en coherencia con lo que dice Salkind (1999, p. 211) “es empleado para estudiar a un individuo o una institución [en nuestro caso un fenómeno educativo] en un entorno o situación única y de una forma lo más intensa o detallada posible”.

Para el desarrollo de este estudio se utilizaron dos instrumentos de recolección de la información, de tal manera que fuera posible hacer observaciones y descripciones de los profesores con el propósito de recoger evidencias que permitieran atender a los objetivos de esta investigación.

El primer instrumento que se empleó fue un cuestionario estructurado con 21 preguntas que tuvieron como fin indagar sobre los medios que usualmente utilizaban en el aula de clase de matemáticas y sobre el conocimiento, utilización y consideraciones frente al uso del Computador XO por parte de los profesores. Este cuestionario se aplicó a 15 profesores de matemáticas de cinco instituciones educativas del Municipio de Itagüí, los cuales fueron escogidos a partir de su disposición para participar en el estudio. El análisis de este cuestionario se efectuó por medio de una matriz de comparación vertical y horizontal con las respuestas de cada uno de los 15 profesores encuestados, esto permitió conocer las características de cada uno de ellos y los puntos en común. Además facilitó la selección de los profesores que finalmente suministraron la información necesaria para la investigación y que luego fueron entrevistados.

Luego de ese primer momento se desarrolló una entrevista semiestructurada, la cual tuvo como propósito profundizar en las respuestas proporcionadas por los profesores en el

cuestionario, enriquecer el proceso de investigación y generar mayores evidencias para soportar los resultados obtenidos con él. La entrevista se realizó apoyada en dos episodios los cuales de una manera jocosa pretendían cuestionar usos ingenuos de la tecnología en el aula de clase y convertirse en fuente de reflexión y diálogo entre los profesores y los investigadores.

La entrevista se realizó a cinco profesoras que decidieron continuar con el proceso de la investigación; la entrevista tuvo en cuenta el contexto donde se desempeña cada una de ellas. Se indagó por el uso de herramientas y aplicaciones que se encuentran en ciertos dispositivos tecnológicos, en particular el XO y cómo se llevan al aula de clase de matemáticas. Para el análisis de las entrevistas se hizo una transcripción de cada una de ellas clasificando los elementos importantes para la investigación, luego se realizó una tabulación final de la información mediante una tabla de comparación entre los resultados obtenidos por el cuestionario y la entrevista para seleccionar los casos de estudio y su análisis.

Los casos que se analizaron se seleccionaron a partir de la triangulación de los dos instrumentos en la cual se tuvo en cuenta las características de apropiación de las tecnologías por parte de los profesores de matemáticas en su vida social o escolar.

ALGUNOS RESULTADOS: LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES ¿UNA NECESIDAD PARA EL PROFESOR EN EL AULA DE CLASE?

El análisis de la información obtenida mediante los instrumentos aplicados y su triangulación arrojó algunas consideraciones que tienen los profesores frente al uso de las tecnologías digitales, en particular, el Computador XO en el aula de clase. A partir de ellas, se pudo evidenciar que todos los profesores participantes de este estudio son sensibles al uso de la tecnología, es decir, reconocen y hace un uso básico de ciertos dispositivos para atender a las *exigencias y necesidades* impuestas por la cultura en la cual se inscriben como miembros activos. A continuación se describirán algunas de esas *necesidades* de la tecnología evidenciadas por los profesores.

Necesidad de uso social externo al aula de clase

El ser humano, por su propia naturaleza, ha tenido la necesidad primaria de interactuar dentro de un grupo social y de atender a las demandas que éste impone. Esta necesidad de relacionarse con sus pares ha estimulado un aumento en la oferta y demanda de tecnologías digitales orientadas a mejorar las comunicaciones entre ellos. En el caso de los sistemas de

comunicación, los cambios acelerados han ocasionado diversas exigencias, las cuales han generado dinámicas en las que fundamentalmente los individuos necesitan acercarse a algunas herramientas tecnológicas para atender a las exigencias de su entorno social o de lo contrario, se corre el riesgo de quedarse relegado dentro del grupo.

En este estudio se encontró que los profesores, atendiendo a la necesidad de acercarse a las tecnologías digitales, presentan diferentes formas de uso dependiendo del grado de apropiación de ellas. En este sentido, este estudio permitió develar tres dominios o características de uso, a saber: *inicial*, *frecuente* o *especialista*. Estos dominios parecen estar en interrelación con los modos de uso de la tecnología en el aula de clase; de manera general se presenta una descripción de tales dominios o características.

En la primera característica de uso, *inicial*, se describe a aquellos profesores que desconocen de las tecnologías digitales y se acercan dichas tecnologías solo cuando tienen una obligación laboral o social.

INVESTIGADOR: ¿Cómo es su manejo de las herramientas tecnológicas, el celular y el computador?

NOHELIA: *Del computador no sé nada, es que me da miedo de la tecnología, porque a uno le sale un letrerito y eso se bloquea y toca quitarle la pila”, [sin embargo], me toca, revisar el correo esporádicamente o usar Word, aunque sólo para cortar y pegar y escribir. El aparato que mas uso es el celular, me lo regalaron, tiene wifi, bluetooth y otras cosas que no conozco, yo sólo lo uso para contestar y llamar, porque me da miedo que lo dañe.*

VALENTINA: *En mi casa [usa el computador] para leer correos y buscar cositas en internet o hacer las cosas del trabajo como planeación, cartas, mejor dicho solo word, porque no se mucho de eso. El celular me sirve para llamar y que me llamen, por eso tengo uno sencillo porque no sé manejar esos con tantas cosas.*

Los casos de **NOHELIA Y VALENTINA** muestran que, a pesar del desconocimiento que tienen frente al uso de las tecnologías digitales, en su rol social se ven en la necesidad de usar las herramientas tecnológica para cuestiones laborales y poco a poco las han integrado de una manera básica en su cotidianidad, como el celular y el computador que se han convertido en una herramienta indispensable en la sociedad y necesaria para todas aquellas personas que desempeñan una labor en la sociedad.

En la otra característica de uso, *frecuente*, se encuentran aquellos profesores que usan de manera continua las herramientas tecnológicas, ya sea deseo propio o por la necesidad de cumplir con tareas propias de la sociedad en lo personal o laboral.

SARA: *La tecnología, ¡fue un reto!. Tuve la necesidad en mi antiguo trabajo y al tener la necesidad, entonces se me creó un desafío y yo no soy de quitarme a los desafíos. Yo siempre me enfrento a ellos y con ayuda de mis hijas y en el trabajo, aprendí sobre ella. Ahora tengo varios correos, los abro todos los días, tengo Hotmail y tengo Gmail además el del portal Colombiaprende [Portal educativo adscrito al Ministerio de Educación Nacional de Colombia] que abrí en las capacitaciones que nos han dado del Municipio. Trato de hacer todo lo que necesito del trabajo en el computador porque la tecnología es de gran ayuda, lo importante es saberla utilizar.*

El caso de **SARA**, muestra que la *necesidad social* combinada con el interés personal de apropiarse de las herramientas tecnológicas, logran que los profesores las usen de manera frecuente, convirtiéndose poco a poco en un elemento necesario para el desarrollo de su vida cotidiana.

La característica de uso avanzado puede observarse en aquellos profesores que tienen un continuo acercamiento con la tecnología o la han convertido en parte esencial de su cotidianidad y, para ello, usan software especializados, blog, redes sociales como un medio de comunicación con colegas o comunidades especializadas. Estos profesores son capaces de crear sus propias redes, asumen el computador y otros dispositivos tecnológicos como un elemento indispensable en el desarrollo de sus actividades cotidianas.

JULIETA: *Lo uso primero para trabajar, segundo para bobiar [chatear en facebook, escuchar música, twitter] con el resto del mundo, trabajar hacer lo operativo, los informes, no sólo desde la escuela, sino las otras cosas que hago con teatro, ver videos, bajar música... Conocer otras cosas... Que le llevan a uno, a mostrarle a los niños y a la gente que uno supuestamente está tratando de formar en que hay otras cosas en el mundo. Busco material, las fichas, cosas que necesito otros materiales, para lo que yo hago y necesito considero que manejo bien la tecnología [...]. Tengo Facebook, redes sociales, un buen celular y lo utilizo todo el tiempo.*

Para este caso particular se encontró a **JULIETA**, quien es una profesora que tiene una relación estrecha con la tecnología, la utiliza con mucha frecuencia y realiza proyectos y actividades de buen nivel, se podría decir que esta disposición se debe a un acercamiento temprano con ella, sin que necesariamente esto conlleve a una dependencia en su uso. Los profesores que logran uso avanzado de las tecnologías digitales, se apropian de ella de tal manera que la convierten en un elemento fundamental en su contexto social, con la que desarrollan toda su actividad cotidiana y reconocen sus ventajas y desventajas tomando una actitud reflexiva y crítica frente a su utilización.

A pesar del reconocimiento, por parte de los profesores, de la necesidad de la tecnología para desempeñarse en diferentes usos sociales, los profesores parecían relacionarse de una manera diferente cuando el tema de la tecnología estuvo articulado a las dinámicas al interior del aula. Los datos obtenidos en esta investigación muestran diferentes tipos de usos que los profesores hacen de la tecnología para atender a las necesidades impuestas en la matemática escolar. Estas necesidades se denominan como: *utilitarista o de motivación, necesidad de construcción del conocimiento* o, de otro modo, se muestra *una ausencia de la necesidad*. Estas se describirán con mayor detalle a continuación.

Necesidad utilitarista o de motivación

Hace referencia a la necesidad que tienen los profesores que usan la tecnología en su rol social, ya sea de manera frecuente o avanzada, de llevarla al aula de clase de matemáticas, con un propósito de agente motivador de los estudiantes con el cual se recrea la clase y se cambia de actividad, o como instrumento subordinado a la consulta, preparación y apoyo a las actividades en el aula.

En esta investigación, se evidenció que algunos profesores sensibles a la tecnología consideran que la *necesitan* en el aula de clase especialmente para hacer presentaciones de los contenidos, motivar las clases, diferenciar sus prácticas de aula, cambiar la rutina, verificar resultados, ver videos, imágenes y gráficas, etc. Sin embargo, continua siendo un recurso “opcional” y no determinante para la producción del conocimiento matemático en la escuela.

En particular, las profesoras **JULIETA** y **SARA** dan cuenta de este hecho:

INVESTIGADOR: *¿Cómo usa las herramientas tecnológicas con los niños?*

JULIETA: *Se resuelven los ejercicios en el cuaderno-taller y con la calculadora verifico los resultados. Para repasar nociones espaciales, de forma, tamaño. Para calificar ejercicios de clase.*

SARA: *Les doy páginas de internet para que busquen cosas, pero ya si es por cuenta de ellos. Con respecto a la calculadora aunque no me opongo a que la usen, no la puedo pedir porque la institución tiene prohibido su uso en el aula de clase.*

INVESTIGADOR: *¿Para qué usa el computador con los niños?*

JULIETA: *Se está trabajando el tema de geometría-áreas-construir algunos diseños con figuras geométricas usando el Paint del computador.*

SARA: *Tradicionalmente hacemos las pruebas de periodo. Colocamos el XO en forma de tablerito (ebook), lo utilizamos desde segundo hasta once para hacer las pruebas de periodo. Los pelaos [estudiantes] más grandecitos eran los más entusiasmados.*

Lo anterior muestra que algunos profesores consideran la tecnología como un apoyo o aditamento que fortalece sus prácticas docentes o como estrategia para diferenciarlas del método tradicional. Sin embargo, no hay una visión más allá de lo “instrumental”, para motivar o cambiar las dinámicas de aula. Este hecho evidencia una reflexión en torno a cómo integrar la tecnología como mediadora en la enseñanza de las matemáticas en el aula de clase confirmando lo que dice Tikhomirov (referenciado en BORBA, VILLARREAL, 2005) cuando cuestiona ciertas consideraciones sobre los computadores cuando son vistos como una simple extensión de los seres humanos (complementos), y no se reconoce que los computadores reorganizan la manera como los humanos conocen.

Necesidad para producir conocimiento matemático en el aula de clase

Se refiere a la necesidad de usar la tecnología como agente *constitutor* del conocimiento; esta necesidad puede manifestarse en aquellos profesores que utilizan las

tecnologías digitales para que el estudiante experimente o construya por medio de ella situaciones que lo lleven a comprender los conceptos de una forma diferente, resaltando su función *constitutora* del conocimiento. Dentro de los profesores del estudio no se encontró evidencia de la existencia de algún profesor que trabaje con la tecnología en el aula de clase de una manera diferente utilizándola para la comprensión conceptual o como medio para la construcción de conocimiento y no simplemente de una manera utilitaria; sin embargo, es necesario hacer mención a esta necesidad ya que algunas investigaciones, en particular, en Borba y Villareal (2005) argumentan la necesidad de utilizar la tecnología para la reorganización del pensamiento matemático; es decir, los *Seres-Humanos-con-Tecnología* generan problemas y, a partir de estos problemas, se generan nuevos conocimientos y nuevos problemas.

Ausencia de la Necesidad

La ausencia de necesidad está presente en aquellos profesores que no han usado las tecnologías digitales en el aula de clase por su desconocimiento hacia ellas o por las resistencias que tienen frente a su uso como consecuencia de ciertos prejuicios sociales, escolares o por las consideraciones que tienen de las matemáticas y su enseñanza. Este hecho es contrario a la necesidad que sienten por usar otros medios como el lápiz, el papel o el talero, porque dentro de sus concepciones de aula esta la existencia obligatoria de estos, y no de elementos como la calculadora o el computador y sus aditamentos para la construcción del conocimiento matemático.

INVESTIGADOR: *¿Cree usted que es importante usar calculadora en el aula de clase? ¿Por qué?*

NOHELIA: *No con ellos no, era prohibida, yo se las prohibía porque si es difícil que hicieran una suma a veces que se las ponía sin llevar y no sumaban, o los ponía a restar y hacían una suma entonces con la calculadora todos los resultados eran muy fáciles.*

INVESTIGADOR: *¿Qué dificultades podría encontrar al usar calculadora en el aula de clase?*

NOHELIA: *No se afianzan los procesos lógico-matemáticos y se pierde el proceso de cálculo mental.*

Según se puede observar en la información arrojada por los profesores, la relación de los participantes de este estudio con los dispositivos tecnológicos en la *cultura extraescolar* se muestra de una “naturaleza” diferente a la *cultura matemática escolar* en donde la presencia de nuevos dispositivos parecen romper con ciertos cánones preestablecidos (el conjunto de relaciones, reglas, acciones y creencias que se tejen en el aula de clase entre los profesores y estudiantes frente al conocimiento matemático). Ellos no han utilizado tecnologías digitales en el aula de clase de matemáticas porque no se ha generado ningún tipo de necesidad,

inclusive algunos consideran que su uso (la calculadora) entorpece ciertos procesos, tienen la percepción que el desarrollo de sus prácticas “tradicionales” han funcionado y no ven la necesidad de hacer un cambio en ellas, incorporando los computadores, en general se ve una resistencia al cambio de la cultura *intraescolar*.

ALGUNAS CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados de este estudio son consistentes con los planteamientos de otras investigaciones a nivel internacional en los cuales se observa que una introducción de nuevos dispositivos en el aula de clase no necesariamente implica su integración a los diferentes procesos al interior del aula (KARSENTI, LIRA; 2011), y poco menos que esa interacción cree reflexiones sobre la reorganización de la construcción de conocimiento (BORBA, VILLARREAL, 2005).

Los resultados de este estudio muestran que existen profesores que han desarrollado diferentes maneras de usar la tecnología para atender a las necesidades que les impone su interacción con la sociedad y la cultura; sin embargo, estas maneras de uso extraescolar no son suficientes para generar una *necesidad* de integrarlas como una componente en la producción de conocimiento matemático al aula de clase. De igual manera, parece que ni su experiencia como profesores ni sus diferentes interacciones con el conocimiento matemático han les generado dicha necesidad.

Generalmente la integración de las herramientas tecnológicas es un proceso que carece de un propósito más allá de lo instrumental aunque se resalte su papel facilitador dentro de la cognición humana (BORBA, VILLARREAL, 2005). Sin embargo, en el aula de clase de matemáticas, esta integración carece de una reflexión profunda que promueva el aprendizaje a partir de las herramientas tecnológicas, las cuales deben contribuir a aumentar los niveles de comprensión y dar la oportunidad de construir el nuevo conocimiento matemático de la mano con el dominio de la herramienta.

No solo basta con generar proyectos que apoyen adquisición de artefactos digitales para el aula de clase, es necesario también crear condiciones que permitan al profesor generar la *necesidad* de utilizar de manera asertiva estas herramientas en la actividad matemática escolar. Este hecho impone un desafío a los programas de formación inicial y continuada de profesores que basan sus currículos en una atomización o compartimentalización de conocimiento matemático escolar. Es decir, aquellos programas en los cuales la actividad matemática se asociada al uso de medios convencionales como lápiz, papel, oralidad, libros

de texto, etc.; pero que se desarrolla relegada de los diferentes usos de las TIC. Generalmente, en este tipo de currículos, las reflexiones sobre el uso de las tecnologías digitales aparecen como una actividad posterior y vinculada a los cursos de “didáctica” o “pedagogía” dejando al futuro profesor la “responsabilidad” de integrar estas reflexiones a la producción de conocimiento matemático. En ese sentido, es posible conjeturar que este tipo de currículos parece alimentar una visión de las tecnologías como simples complementos o componentes opcionales de la actividad matemática y, por tanto, no se deriva una *necesidad* de usarlas como un aspecto que constituye la producción matemática escolar.

Agradecimientos:

A la Universidad de Medellín y Universidad de Antioquia por el apoyo financiero a la investigación “Incorporación de un nuevo medio por un colectivo de profesores-con-medios” de la cual se desprendió el trabajo de maestría que dio origen al presente trabajo, y a todos los colegas que colaboraron a lo largo de este proceso, en particular a Rubén Darío Sierra Álvarez por sus contribuciones en el estudio.

BIBLIOGRAFÍA

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: Uma introdução à teoria e aos métodos. M. J. Álvarez, S. B. Santos y T. M. Baptista, Trads. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, M.; VILLARREAL, M. **Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**: Information and Communication Technologies, Modeling, Visualization and Experimentation. Vol. 39. New York: Springer, 2005.

BORBA, M.; PENTEADO, M. **Informática e Educação matemática**. Ed. 4. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência**: o Futuro do Pensamento na Era da Informática. Tradução: Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1998.

HENNESSY, S.; ONGUKO, B.; HARRISON, D.; ANG’ONDI, E.; NAMALEFE, S.; NASEEM, A.; WAMAKOTE, L. **Developing the use of information and communication technology to enhance teaching and learning in east african schools: review of the literature**. Centre for Commonwealth Education & Aga Khan University Institute for Educational Development – Eastern Africa, Research Report No. 1. 2010

KARSENTI, T.; LIRA, M. L. Están listos los futuros profesores para integrar las TIC en el contexto escolar? el caso de los profesores en Quebec, Canadá. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, México, v.13 n. 1, p. 56-70, 2011.

PLAN TESO. (2012). Plan TESO. Disponible en: <<http://www.planteso.edu.co/index.php/el-plan-es>>Recuperado el: 03 mar. 2013.

FONSECA, C. Aprendizaje y tecnologías digitales. ¿Novedad o innovación? **Revista de la Información y la Comunicación Educativas**, n.1, p. 1-15, 2002.

REED, H. C., DRIJVERS, P., & KIRSCHNER, P. A. **Effects of attitudes and behaviours on learning mathematics with computer tools**. *Computers & Education*, v. 55, n.1, p.1-15, 2009.

UNESCO. **Challenges in basic mathematics education**. Paris: UNESCO, 2012.

SALKIND, N. J. **Métodos de Investigación**. México, D.F.: Pearson Educación, 1999.E