

Cómo citar el artículo

Sucerquia Vega, E.A.; Londoño Cano, R.A.; Jaramillo López, C.M. & De Carvalho Borba, M. (2016). La educación a distancia virtual: desarrollo y características en cursos de matemáticas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 48, 33-55.

Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/760/1286>

La educación a distancia virtual: desarrollo y características en cursos de matemáticas*

Distance-Virtual Education: Development and Characteristics in Mathematics Courses

L'éducation à distance virtuel: développement et caractéristiques en cours de mathématiques

* Este artículo se presenta como un avance de la investigación "Procesos de interacción para una producción de conocimiento matemático en un colectivo de estudiantes-con-medios en educación a distancia virtual" que hace parte del proyecto de cooperación internacional "La formación posgraduada de profesores de matemáticas en un ambiente de educación online", aprobado por COLCIENCIAS con código N° 111562838729 de la convocatoria 628 del 2013, que se desarrolla entre los investigadores Dr. Carlos Mario Jaramillo López, del grupo de investigación Educación Matemática e Historia (EDUMATH) de Colombia, y el Dr. Marcelo de Carvalho Borba, del *Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática* (GPIMEM) de Brasil, con la participación de otros investigadores y estudiantes de doctorado en la línea de Educación Matemática.

Edison Alberto Sucerquia Vega

Licenciado en Matemáticas y Física de la Universidad de Antioquia

Magíster en Educación de la Universidad de Antioquia

Candidato a Doctor en Educación de la Universidad de Antioquia

Docente de cátedra de la Universidad de Antioquia

edison.sucerquia@udea.edu.co

René Alejandro Londoño Cano

Licenciado en Matemáticas y Física de la Universidad de Antioquia

Magíster en Educación de la Universidad de Antioquia

Doctor en Educación de la Universidad de Antioquia

Docente de cátedra de la Universidad de Antioquia

rene.londono@udea.edu.co

Carlos Mario Jaramillo López

Licenciado en Matemáticas de la Universidad de Medellín

Doctor en Ciencias Matemáticas de la Universidad Politécnica de Valencia

Profesor Titular del Instituto de Matemáticas de la Universidad de Antioquia

Líder del Grupo de Investigación Educación Matemática e Historia (U de A - Eafit)

carlos.jaramillo1@udea.edu.co

Marcelo de Carvalho Borba

Licenciado en Matemática de la UFRJ, Brasil

Magíster en Educación Matemática de la UNESP, Brasil

Doctor en Educación Matemática de la Universidad de Cornell, Estados Unidos Profesor del Programa de Posgrado en Educación Matemática de la UNESP, Brasil

Líder del Grupo de Investigación GPIMEN

mborba@rc.unesp.br

Recibido: 10 de julio de 2015

Evaluado: 6 de abril de 2016

Aprobado: 22 de abril de 2016

Tipo de artículo: Artículo corto

Resumen

La educación a distancia virtual es un campo que constantemente se transforma y permite la creación de nuevos programas de formación en diferentes áreas del conocimiento y niveles educativos. En este sentido, actualmente se desarrolla una investigación titulada "Procesos de interacción para una producción de conocimiento matemático en un colectivo de estudiantes-con-medios en educación a distancia virtual", que busca tanto la formación de un estudiante de doctorado como contribuir a este campo con perspectivas teóricas y metodológicas en Educación Matemática en el contexto del programa de educación virtual - Ude@¹, a través de un estudio de casos de enfoque cualitativo. El presente artículo aborda algunos análisis, reflexiones y características relevantes de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en este tipo de ambientes virtuales, mediante el planteamiento de estrategias que identifiquen aquellos procesos de interacción que permitan una producción de conocimiento matemático en cursos de educación a distancia virtual.

Palabras clave

Educación a distancia virtual, Procesos de interacción, Producción de conocimiento matemático.

Abstract

The distance-virtual learning is a field that permanently transforms itself and allows the creation of new educational programs in different fields of knowledge and educational levels. In this sense currently is conducted a research called "Interaction Processes for Producing Mathematical Knowledge in a Student Group with Media in Virtual Distance Learning", aimed at educating a PhD student and contributing to this field with theoretical and methodological perspectives in Mathematical Education in the context of the program of virtual education called Ude@, through a study of

qualitative-approach cases. This article deals with some analysis, reflections and significant characteristics of the teaching-learning processes of mathematics in this type of virtual environments, through the proposal of strategies that identify those interaction processes that allow producing mathematical knowledge in virtual-distance-education courses.

Keywords

Virtual distance education, Interaction processes, Mathematical knowledge production.

Résumé

L'éducation à distance virtuelle est un camp qui se transforme et permet la création de nouveaux programmes d'éducation dans plusieurs domaines de la connaissance et niveaux éducatifs. Dans ce sens, actuellement on développe une recherche appelé « Processus d'interaction pour une production de la connaissance mathématique chez un groupe d'étudiants avec medias dans éducation à distance virtuel » qui cherche la formation d'un étudiant de doctorat et de contribuer à ce domaine avec perspectives théoriques et méthodologiques en Education Mathématique dans le contexte du programme d'éducation virtuel Ude@, à travers d'une étude de cas de type qualitatif. Cet article aborde quelques analyses, réflexions et caractéristiques significatives des processus d'enseignement et apprentissage des mathématiques dans ce type d'environnements virtuels, en proposant des stratégies qu'identifient quelques processus d'interaction qui permette de produire connaissance mathématique en cours d'éducation à distance virtuel.

Mots-clés

Education à distance virtuel, Processus d'interaction, Production de connaissance mathématique.

¹ Programa de educación virtual de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, ver: <http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/estudiar-udea/udea-educacion-virtual/>

Introducción

Esta investigación en desarrollo centra su atención en los cursos de matemáticas que se imparten en educación superior a distancia y virtual, correspondientes al programa de educación virtual de la Universidad de Antioquia (Programa Ude@), con el propósito de establecer fundamentos teóricos y metodológicos que esclarezcan cómo son los procesos de interacción que llevan a la producción de conocimiento matemático de un colectivo de estudiantes-con-medios en ambientes virtuales.

En la perspectiva de lograr el objetivo del estudio, en una primera etapa, se consideró necesario indagar por algunos momentos históricos relacionados con la educación a distancia y virtual en Colombia, para tratar de reconocer cuáles características permitieron la transformación de los procesos educativos que allí intervienen. En consecuencia, se ha identificado que la utilización de diferentes medios tecnológicos y las necesidades educativas en algunos contextos, motivaron la creación de programas educativos y nuevos modos de interactuar para la enseñanza y aprendizaje en distintos campos del saber.

Dado lo anterior, se aborda una descripción de diferentes transformaciones que, en Colombia y otros países, han ocurrido en la educación a distancia virtual, analizando algunas características y reflexiones de los procesos educativos en estos ambientes, especialmente en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Consideramos que los análisis de estas reflexiones pueden contribuir, con aportes teóricos, a la consolidación de una postura frente a los procesos de interacción que se presentan en este tipo de educación, para la formación de estudiantes en educación superior en el campo de la educación matemática.

Específicamente, se identifica que, en los cursos de matemáticas que se desarrollan en el contexto de la educación a distancia virtual, es posible encontrar diferentes características, por ejemplo: cursos basados en el manejo de software especializado, donde los participantes aprenden a manejar, en línea, un programa a través de videos y tutoriales; cursos basados en grupos de discusión para la formación continuada de profesores de matemáticas, empleando plataformas, redes sociales y otros ambientes virtuales (Zulatto, 2007); cursos en línea donde los usuarios acceden al conocimiento matemático a través de documentos y asesorías virtuales, grupos de discusión, videos, sitios web (Sucerquia, Londoño & Jaramillo, 2013), entre otros. Estos aspectos pueden considerarse como tendencias de la virtualidad en continuo cambio, debido a las necesidades culturales de los programas de formación y al desarrollo tecnológico y social que cada día permea y transforma los ambientes educativos.

Dada la necesidad de establecer aquellos procesos de interacción que pueden permitir la producción de conocimiento por parte de un colectivo de estudiantes-con-medios, el estudio se aborda desde un enfoque cualitativo, buscando analizar la naturaleza de la interacción a partir de un estudio de casos desde un contexto real, tal como lo es el programa Ude@.

Teniendo en cuenta la revisión de la literatura, el trabajo de campo que se encuentra en desarrollo y la experiencia docente de los autores en los cursos de matemáticas en educación a distancia virtual, se han logrado identificar algunas características relacionadas con los procesos de interacción, las cuales en este estudio se han denominado *modalidades de interacción*, que abordan de manera diferenciada las posibles interacciones que puede realizar un colectivo de estudiantes-con-medios para producir conocimiento matemático en este tipo de contextos. Sin embargo, con los resultados finales de la investigación, se espera consolidar una postura teórica y metodológica en este campo.

La educación a distancia y virtual

En Colombia, la educación a distancia, a lo largo de la historia, ha tenido diferentes transformaciones que, de acuerdo con Arboleda (2013), pueden resumirse en tres generaciones. Revisar estos aspectos que se han generado en los procesos educativos a distancia ha permitido ilustrar los contextos y características que motivaron la implementación de esta modalidad educativa. De igual manera, resaltar algunos aspectos epistemológicos sobre la naturaleza de estas generaciones, basados en los planteamientos del MEN (2009) y, además, de autores como Nipper (1989), Chacón (1997) y Taylor (2001) y las transformaciones de estas generaciones en países como Brasil (Borba, Malheiros & Amaral, 2014), nos ayuda a comprender qué factores influyeron en la transformación de la educación a distancia virtual y el impacto que ha generado en el desarrollo de la educación matemática este tipo de ambientes educativos.

Pasado y presente de la educación a distancia

En la década de los cincuenta, debido al distanciamiento de algunas poblaciones que no podían acceder a instituciones educativas ubicadas en sectores urbanos de los municipios o ciudades, se iniciaron algunos procesos educativos desarrollados por medio de cursos por correspondencia, es decir, se crearon instituciones para que las personas recibieran “lecciones” por correo postal a través de módulos y cartillas. Este proceso consistía en desarrollar las actividades propuestas en guías, talleres o tareas que luego eran enviadas nuevamente por correspondencia, para su respectiva evaluación; días después, las personas recibían correcciones y las respectivas calificaciones y certificados. Este modo de interacción fue considerado como la primera generación en educación a distancia (Arboleda, 2013; Taylor,

2001). Así, las personas realizaban desde cursos de educación técnica, como mecánica, electricidad y reparación de electrodomésticos, hasta procesos formales como la educación secundaria para adultos.

Posteriormente, a medida que fueron incursionando en la sociedad algunos medios de comunicación como la radio o la televisión y, dadas las necesidades de vincular a una mayor población de contextos rurales al sistema educativo, se implementó una serie de cursos exclusivos para el uso de estos medios. Por ejemplo, con la radio, se dio paso a una nueva generación de la educación a distancia: las personas recibían las actividades por correo postal y, a través de programas de radio, local o nacional, un profesor orientaba las clases según los módulos y programas diseñados para cursos de matemáticas, ciencias naturales, lenguaje, religión, entre otros. Estos medios de difusión de la información fueron permitiendo que más receptores participaran de esta manera de procesos educativos. Estas características se consideraron como la segunda generación de los cursos que se desarrollaron a distancia.

Esta segunda generación diseñó un sistema de recepción organizada en grupos comunitarios donde “el plan para el aprendizaje abierto estaba centrado en cinco componentes curriculares: salud, alfabeto, cálculo aritmético, nociones de economía y trabajo y espiritualidad” (Arboleda, 2013, p.53) y, de esta manera, este plan respondía a necesidades e intereses reales de los individuos y de la comunidad. Así, se fueron creando cursos y programas educativos denominados en Colombia como educación abierta y a distancia en los contextos locales, regionales y nacionales.

Es importante resaltar que, entre las décadas de los setenta y los ochenta, se crearon diferentes programas e instituciones de educación a distancia tanto a nivel nacional como internacional; por ejemplo, la *Open University* en el Reino Unido, en el año 1970; la Universidad de Educación a Distancia UNED en España, en 1970; y, así mismo, en países como Alemania, Francia, China, Japón, Brasil, Venezuela, Chile, entre otros, donde el correo postal, la radio y la televisión fueron los principales medios de comunicación de la época involucrados en estos procesos educativos.

En el contexto nacional, especialmente en el gobierno del doctor Belisario Betancur Cuartas (1982-1986), se permitió impulsar la creación de cursos desarrollados a distancia por diferentes universidades del país; por ejemplo, en 1983 se creó la Universidad Abierta y a Distancia (UNAD)² que actualmente se encuentra activa en esta modalidad; así mismo, se crearon políticas educativas en las cuales la educación a distancia era un programa bandera. Dado lo anterior, se puede interpretar que, a medida que se popularizaron los medios, cambiaba la forma como se desarrollaban los programas educativos, impactando en la sociedad con nuevas

² Actualmente continúa ofertando cursos y programas a distancia en educación superior en toda Colombia. Ver: <https://www.unad.edu.co/>

maneras de acceder al servicio educativo y generando otras alternativas para desarrollar y producir conocimiento.

En el contexto de la educación superior, Arboleda (2013) afirma que la Universidad de Antioquia fue la primera institución en Colombia en ofrecer programas de educación a distancia. Ella, a través de la Facultad de Educación en 1973, ofertó programas de licenciatura en educación en matemáticas, biología, química y español, dirigidos principalmente a docentes que se encontraban en municipios aislados del departamento de Antioquia. En estos programas, se diseñaron "módulos didácticos de autoestudio" que consistían en libros con instrucciones para que los estudiantes realizaran actividades y talleres y se prepararan para las evaluaciones; estos textos fueron apoyados con otros medios tales como audios, video grabaciones, entre otros. Los tutores interactuaban con los estudiantes durante los fines de semana mediante vía telefónica, brindando asesorías y aclarando dudas a los cuestionamientos de los estudiantes.

Posteriormente, en la misma época, la Universidad del Valle, la Universidad Javeriana, la Universidad de la Sabana y la Universidad Santo Tomás, entre otras, ofrecieron programas similares, utilizando, como principales medios, la televisión, la radio y los textos didácticos. De esta manera aumentaron las posibilidades de acceso a muchas personas que se encontraban fuera de las ciudades. Así, identificamos que la utilización de medios generó procesos de interacción que transformaban la naturaleza de la producción de conocimiento.

39

Con los avances de la tecnología en las dos últimas décadas y la utilización de la Internet, se abre la posibilidad de nuevas formas de interacción y aprendizaje apoyadas en diferentes medios, tal como lo menciona Facundo (2004), "La gama de las tecnologías de comunicación es amplia y creciente [...] a estas aplicaciones se las denomina genéricamente como la educación virtual o aprendizajes electrónicos (e-learning)" (p.170), permitiendo el paso a la tercera generación y la creación de la denominada "educación a distancia virtual".

En este sentido, Zapata (2002) plantea que, con la Internet, se estableció un nuevo tipo de relación entre conocimiento y tecnología y que esta nueva forma de comunicarse se convertiría en un estilo de vida, es decir, en un contexto natural de nuestra sociedad actual. Así mismo, afirma que "las nuevas tecnologías han desmaterializado y globalizado la información y por ende los tiempos de espera entre emisor y receptor han producido cambios significativos en las condiciones de vida de los seres humanos" (p.13). Dado lo anterior, se puede interpretar que la incursión de medios tecnológicos, como la Internet, ha generado nuevos procesos de interacción y nuevas maneras de desarrollar procesos de aprendizaje.

Teniendo en cuenta los avances de la tecnología y los cambios en las dinámicas de las sociedades actuales con respecto al uso de medios tecnológicos en educación, Zapata (2002) afirma que "la universidad debe responder acorde con estas transformaciones y prepararse para asumir los cambios que se producen en la

sociedad, revisar sus estructuras y métodos de enseñanza y aprendizaje hasta encontrar el modelo que el mundo de hoy requiere” (p.14). Por lo tanto, se considera necesario desarrollar estudios que den cuenta de los cambios sociales y que respondan a las exigencias requeridas por estos cambios, en relación con los procesos educativos mediados por las tecnologías. Así mismo, son necesarios estudios críticos sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje que están haciendo uso de las nuevas interfaces o de los medios que actualmente están en transformación.

En esta perspectiva, algunas instituciones colombianas de educación superior centran su interés en indagar y mejorar los procesos relacionados con la educación a distancia, la utilización de ambientes virtuales y las correspondientes alternativas metodológicas. En el programa Ude@ se realizan algunas discusiones de este tipo y, de manera particular, este estudio pretende explorar procesos relacionados con la interacción entre las personas y la manera como ellas pueden utilizar estos medios, propios del programa, para el aprendizaje de conceptos relacionados con un curso de matemáticas.

Futuro de la educación a distancia

Considerando las grandes inversiones requeridas para infraestructura física, así como también los problemas de movilidad de las personas hacia las ciudades para acceder al sistema educativo, la creciente creación de programas y cursos en educación superior que se desarrollan actualmente a distancia proyecta un futuro favorable, en tanto que responde a la urgente necesidad de brindar educación a una amplia población de distintas regiones. Esto puede verse reflejado en el aumento de estudiantes matriculados desde diferentes regiones del país que, hasta el año 2012, llegaban a 698 municipios de Colombia (Alvarado & Calderón, 2013, p.39); lo que muestra que la educación a distancia es una alternativa y una oportunidad para la formación profesional en los diferentes campos del saber. Para el año 2010, se registraban un millón seiscientos setenta y cuatro mil cuatrocientos veinte estudiantes matriculados (Alvarado & Calderón, 2013, p.37).

Por otra parte, la creación de nuevos software y aplicaciones de realidad aumentada o aplicaciones para *Smart Phone*, son evidencia de la constante transformación, evolución y desarrollo tecnológico tanto de equipos o dispositivos electrónicos como de programas y aplicaciones, creados con el propósito de generar otras formas de interacción de humanos-con-medios, que exigen nuevos retos al desarrollo metodológico y didáctico de los procesos de enseñanza y aprendizaje, especialmente para determinar aspectos relevantes que pueden mejorar procesos en el campo de la educación matemática.

Las políticas públicas, tanto en el contexto nacional como internacional, pretenden que cada día la población mundial esté conectada en red para la constitución de las sociedades del conocimiento. De igual manera, las instituciones

de educación superior incrementan los programas de intercambio e integración de las modalidades de educación presencial y virtual, dada la proyección de las tecnologías digitales para consolidar la conexión que se puede establecer entre conocimiento, formación y tecnología (Arboleda, 2013).

El futuro de la educación a distancia virtual está sujeto a la constante transformación de las tecnologías digitales y a la innovación de las instituciones en nuevas rutas metodológicas en diferentes áreas del saber. De igual manera, las discusiones sobre la forma como son utilizadas las tecnologías digitales en el campo de la educación matemática (Borba, Scucuglia & Gadanidis, 2014) son elementos fundamentales para las contribuciones teóricas y metodológicas. Por lo tanto, consideramos que identificar cómo son los procesos de interacción que ocurren en este tipo de educación podría contribuir a la exploración de estrategias o alternativas desde cada saber específico, que permitan poner de manifiesto las ventajas y potencialidades que la educación virtual ofrece.

En este sentido, visionamos que el futuro de la educación a distancia virtual está relacionado también con la participación de la comunidad internacional para el fortalecimiento de los diferentes programas educativos, dadas las posibilidades de conectividad e interacción. Los cursos desarrollados en esta modalidad, con profesores y estudiantes de diferentes países, son procesos que en un futuro veremos continuamente, así como también proyectos de cooperación internacional como el que actualmente estamos desarrollando.

41

Constructo teórico humanos–con–medios

El constructo teórico humanos-con-medios, propuesto por los investigadores Marcelo Borba y Mónica Villarreal, en su texto *Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking*, publicado en el año 2005, nace de las reflexiones realizadas por los autores sobre la aparente dicotomía que se presenta entre los humanos y la tecnología, si se tiene en cuenta que los medios influyen en la construcción de conocimiento según como sean utilizados y por quién sean utilizados. Igualmente, abordan la tecnología como herramientas en interacción con los seres humanos, de tal manera que no se contempla la posibilidad de pensarlos de forma independiente, sino que asumen a los humanos y a la tecnología como una unidad, la cual, finalmente, se denomina seres-humanos-con-medios.

Los autores reflexionan sobre la articulación de modelos, las múltiples representaciones, la experimentación y la tecnología como una manera de construir conocimiento matemático (Borba & Villarreal, 2005). Además, abordan la noción de la reorganización del pensamiento y la idea de que el conocimiento es producido por un colectivo de humanos–con–medios, apoyados en los planteamientos de Tikhomirov (1981) y Lévy (1993), respectivamente, quienes discuten la relación entre las tecnologías y los seres humanos y plantean que los medios también son actores importantes en la producción de conocimiento.

Reconociendo la importancia de la interacción, el diálogo y la colaboración, como elementos para la producción de conocimiento en la modalidad de educación a distancia virtual (Borba, Malheiros & Amaral, 2014), el constructo teórico seres-humanos-con-medios enfatiza en el papel de los medios, resaltando formas específicas de interacción que ocurren cuando la Internet es parte de este colectivo pensante que produce matemática. Por ejemplo, en este tipo de ambientes, Borba y Villarreal (2005) presentan un fenómeno denominado *multidiálogo*, que se produce cuando ocurren diferentes diálogos de manera simultánea en el chat y consideran que es una importante característica en un curso de matemáticas desarrollado en educación a distancia *online*.³

De acuerdo con esta perspectiva teórica, para que ocurra una producción de conocimiento, es importante tener en cuenta el papel que juega la visualización en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. De igual manera, la comprensión de los conceptos matemáticos requiere de múltiples representaciones y, en particular, de la representación visual, la cual puede transformar la comprensión de sí mismo. Borba y Villarreal (2005) afirman en este sentido que "... la visualización es parte de la actividad matemática y una manera de resolver problemas" (p.96). Por tal motivo, para permitir la visualización de la construcción del conocimiento que realiza un colectivo de estudiantes-con-medios y, al mismo tiempo, permitir observar su proceso de transformación, el presente estudio retoma los mapas conceptuales como una herramienta que cumple con esta doble intencionalidad (Sucerquia, Londoño & Jaramillo, 2013).

Este constructo teórico es uno de los principales referentes del presente estudio por los aportes que realiza en el campo de la educación a distancia virtual en educación matemática y porque existen experiencias investigativas en las que se resalta que la interacción es un factor fundamental para la producción de conocimiento matemático. Por lo tanto, este estudio pretende continuar empleando estos fundamentos para esclarecer cómo se desarrollan las interacciones por parte de un colectivo de estudiantes-con-medios en el contexto del programa Ude@. De igual manera, el constructo teórico presenta algunos ejemplos de diferentes experiencias educativas en matemáticas, realizadas en contextos de la educación a distancia *online*, permitiendo reflexionar sobre la existencia de distintas alternativas para desarrollar procesos de interacción orientados a la producción de conocimiento.

³ Borba y Villarreal (2005) utilizan el concepto educación a distancia *online*, para este estudio se emplea "educación a distancia virtual" como un concepto equivalente y en correspondencia con los planteamientos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia MEN (2009).

Algunas tendencias de la educación superior a distancia en el contexto de la educación matemática

La educación superior a distancia y desarrollada en ambientes virtuales ha sido una de las oportunidades que han tenido los estudiantes de algunas regiones de Colombia para lograr acceder a la educación superior. Al respecto, vale la pena mencionar el programa de educación virtual Ude@ de la Universidad de Antioquia, que ha venido ofreciendo, por más de una década, programas de ingeniería bajo esta modalidad. Sin embargo, específicamente en los cursos de matemáticas del programa, es necesario desarrollar estudios que indaguen por la formación especializada de los docentes de matemáticas, el desarrollo curricular de los cursos de matemáticas para pregrados en ingeniería, la forma como interactúan los estudiantes para producir conocimientos matemáticos, el impacto que tienen los medios en la construcción del conocimiento, la influencia del trabajo colaborativo, entre otros aspectos.

En este sentido, una de las tendencias en la educación superior a distancia, en el contexto de la educación matemática, tiene que ver con el uso de plataformas interactivas que permitan un desarrollo de actividades colaborativas, las cuales están emergiendo en la educación a distancia virtual. Así mismo, otra de las tendencias está relacionada con el uso de redes sociales para la interacción entre personas y el conocimiento, que están siendo implementadas para la formación de profesores y estudiantes en diferentes campos del saber, por ejemplo, en Borba, Scucuglia y Ganadinis (2014) se discuten diferentes ejemplos de cómo hacer uso del Facebook en los procesos educativos a distancia virtual. Así mismo, investigadores del *Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática* (GPIMEM) de la Universidad Estadual Paulista de Brasil y del Grupo Educación Matemática e Historia (EDUMATH) de la Universidad de Antioquia y la Universidad EAFIT, implementan cursos en esta modalidad para la formación de docentes e investigadores de ambos países en el campo de la educación matemática.

Una tercera tendencia se puede identificar con el uso de software interactivos para el intercambio de información y la constitución de comunidades de aprendizaje en el campo de la educación matemática que se están empleando en diferentes redes y se proyectan como un espacio para la creación de conocimiento colectivo. Es el caso del *Geogebra*⁴, donde, en su sitio web, los creadores han dispuesto diferentes espacios para que la comunidad de usuarios compartan las distintas creaciones que realizan con el software.

El chat y otras plataformas de interacción, vistos como una tendencia en educación superior a distancia, han sido estudiados por algunos investigadores como

⁴ Geogebra "es un software matemático multi-plataforma que nos ofrece la oportunidad de experimentar las extraordinarias percepciones que las matemáticas posibilitan" (tomado del sitio web: <https://www.geogebra.org/>).

Borba y Villarreal (2005); Bairral (2007); Borba, Malheiros y Amaral (2014), quienes se han centrado en el estudio y análisis de algunos registros de clase que evidencian que la relación, la comunicación y el contacto de los humanos entre sí y entre los humanos con los medios, constituyen un factor esencial para la producción de conocimiento matemático. En este sentido, con el propósito de ir más allá de este hecho, se requiere reconocer momentos y maneras particulares de interacción en las que el chat y las plataformas se encuentran involucrados en la producción de conocimiento, lo que se utilizará para caracterizar los denominados *procesos de interacción* y orientarlos a dicha producción.

Las tendencias antes mencionadas han venido siendo exploradas por parte de la comunidad de investigadores en educación matemática, para efectos de experimentación, formación e innovación de propuestas metodológicas en este contexto, aspectos en los cuales el presente estudio también pretende contribuir.

Programa de educación virtual Ude@

La Universidad de Antioquia, a través del programa de educación virtual Ude@, ha venido construyendo espacios para la formación de estudiantes de algunos programas de la Facultad de Ingeniería, tales como Ingeniería Ambiental, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Industrial e Ingeniería de Telecomunicaciones, los cuales se desarrollan en un alto porcentaje en ambientes virtuales. De igual manera, el programa Ude@ ha venido apoyando los procesos de formación de profesores de matemáticas a través de la "Maestría en Enseñanza de las Matemáticas".⁵ En este sentido, el programa tiene como misión ser "una unidad universitaria comprometida con la formación integral del talento humano, mediante la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación para la generación y difusión del conocimiento en los diversos campos del saber".⁶

Los cursos de matemáticas del programa Ude@ son desarrollados en dos entornos virtuales; el primero de ellos es una Plataforma *Moodle*, donde se publican los contenidos, documentos, cronogramas, videos, textos, ejercicios, entre otros recursos que se encuentran permanentemente activos durante el período académico; el segundo es una plataforma *WizIQ*, dotada de una pizarra, chat, video, entre otras herramientas para la comunicación en línea, utilizadas para las videoconferencias y propicias para el encuentro "virtual", la discusión, socialización y comunicación del docente con los estudiantes de manera sincrónica. Esta última plataforma, además de las herramientas para la videoconferencia (video, audio y chat), permite adjuntar documentos y enlaces de videos a la pizarra, como también grabar las sesiones desarrolladas, lo cual les permitirá a los estudiantes revisarlas

⁵ Programa de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Antioquia que se desarrolla en su totalidad de manera virtual, ver: <http://www2.udelarroba.co/portal/?q=node/198>

⁶ Ver en el sitio web del programa: <http://www2.udelarroba.co/portal/?q=udearroba>

en el momento que lo consideren necesario. Estas sesiones son programadas durante un semestre académico, con una intensidad de 4 horas por semana. Los estudiantes interactúan con el docente, en diferentes entornos virtuales, generando un espacio académico caracterizado por la manipulación de medios que propende por la construcción y/o producción de conocimiento.

En este sentido, se hace necesario indagar sobre cómo las interfaces (herramientas tecnológicas utilizadas para interactuar con la información) modifican las formas y métodos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas impartidas en los cursos del programa Ude@, como también, explorar la manera como un colectivo de estudiantes interactúa para producir los conocimientos matemáticos asociados a los conceptos desarrollados en los cursos del programa. Bajo esta perspectiva, podría examinarse si la utilización de diferentes interfaces propicia distintas interacciones, considerando que a medida que se introducen nuevas interfaces, existirá la posibilidad de modificar la naturaleza del aprendizaje.

Las posibilidades de interacción, tales como “compartir escritorio”, “compartir documentos” o “pasar el lápiz”, con los estudiantes de un curso en este tipo de ambientes de educación a distancia virtual, era poco usual o novedosa hace poco tiempo, de acuerdo con las tecnologías digitales del momento. Actualmente, estas interacciones son más frecuentes y, por lo tanto, generan diferentes posibilidades para la producción de conocimientos. Estos aspectos son discutidos en Borba y Zulatto (2006), y Borba, Malheiros y Amaral (2014), basados en investigaciones relacionadas con el campo de la educación matemática. Ahora, analizar cómo estas interacciones frecuentes en el contexto del programa Ude@ influyen en la manera en que un colectivo de estudiantes-con-medios produce conocimiento matemático es un aspecto central del estudio.

Si bien es cierto, el programa Ude@ aborda cursos de matemáticas cuyos contenidos son los mismos de un curso de educación presencial, las dinámicas en el desarrollo de la clase mediante las plataformas virtuales y las formas de interactuar obligan a analizar y repensar las metodologías y los métodos a utilizar; no obstante, algunos de los docentes de este programa afirman que implementan metodologías semejantes a las utilizadas en un aula de clase de carácter presencial, desconociendo las características históricas, epistemológicas y pragmáticas de la transformación de la educación a distancia.

Este estudio pretende aportar a las metodologías de enseñanza de las matemáticas en la educación virtual, partiendo de la hipótesis de que los estudiantes son influenciados por la manera como se interactúa con los demás y con las diferentes interfaces. Esto exige no solo tener en cuenta aspectos complejos intrínsecos en los ambientes virtuales, sino también la manera en que se deben articular los medios tecnológicos en tanto que condicionan los procesos de interacción para la producción de conocimiento matemático de un colectivo de estudiantes-con-medios.

Metodología

Paradigma y tipo de estudio

Se pretende discernir sobre la realidad de un colectivo de estudiantes-con-medios, con el propósito de identificar cuál es la naturaleza de la interacción y qué producción de conocimiento es alcanzado por dicho colectivo. Este proceso debe observarse en un ambiente natural, en el cual el investigador ofrezca una descripción y análisis del fenómeno estudiado; estos aspectos, según Alvez-Mazzotti y Gewandsznajder (2000), se convierten en argumentos adicionales que señalan que el enfoque cualitativo es el más pertinente para caracterizar los procesos que ocurren en la interacción de los estudiantes-con-medios, cuando se trata de producir conocimiento matemático en educación a distancia virtual.

De manera específica, estudiar el fenómeno en un ambiente natural requiere de un análisis de la información no estandarizada y de los procedimientos involucrados en el proceso de aprendizaje, utilizando las interfaces existentes y otros medios que posibilitan la interacción de los estudiantes-con-medios. Este estudio realiza observaciones a las diferentes interacciones que puedan ocurrir en las plataformas Moodle o Wiziq tanto en momentos sincrónicos como asincrónicos.

Se considera que el método de estudio de casos es el más adecuado para analizar los procesos de interacción de un colectivo de estudiantes-con-medios, en tanto que, según Yin (2009), estudia el fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real y en el cual los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente visibles. En él se utilizan distintas fuentes como evidencia: observaciones, entrevistas, cuestionarios, entre otros. Además, ofrece la posibilidad de dilucidar comportamientos, actitudes y conocimientos que pueden evidenciar las interacciones de los participantes en un curso de matemáticas del programa Ude@.

Para describir de manera detallada el fenómeno observado, se utilizan diferentes instrumentos con el propósito de obtener un registro aproximado de las interacciones, entre los cuales están: entrevistas orientadas a indagar por procesos de interacción utilizados por los estudiantes en la producción de conocimiento; grabaciones de las sesiones de un curso, que podrán ser utilizadas para analizar las discusiones desarrolladas en ellas; registros escritos (chats, foros de discusión, correos electrónicos, etc.). Lo anterior con el fin de analizar cuáles de estos diálogos de un colectivo de estudiantes-con-medios llevan a la producción de su conocimiento.

Considerando que el conocimiento es producido por un colectivo de seres-humanos-con-medios (Borba & Villarreal, 2005) y que esta producción está relacionada con la interpretación individual y la interacción social (Barbosa, 2007), el diseño metodológico de la presente investigación utiliza los mapas conceptuales, como una de las estrategias que permiten reflejar y modificar las interpretaciones que ocurren dentro de un colectivo formado por humanos y no humanos (Sucerquia,

Londoño & Jaramillo, 2013). De igual manera, la entrevista de carácter socrático pretende cumplir una doble función: por un lado, se utiliza para dinamizar el proceso de interacción social y, por otro, permite realizar un rastreo o seguimiento a dicho proceso (Sucerquia, Londoño & Jaramillo, 2015). Así mismo, en determinados momentos enfatizamos, en nuestras investigaciones, el papel de los medios, en otras, utilizamos los mapas para enfatizar las comprensiones de los estudiantes y profesores involucrados.

Londoño (2011) manifiesta que la entrevista de carácter socrático es una estrategia metodológica que cumple una doble intencionalidad ya que, además de permitir identificar la comprensión que un estudiante tiene en relación con un conocimiento matemático, se convierte en una experiencia de aprendizaje y al mismo tiempo en “un instrumento para recolectar los datos en una investigación” (p.37). Por lo tanto, en la presente investigación, se utiliza como una estrategia que posibilita favorecer el proceso de interacción para evidenciar el conocimiento matemático que puede producir un colectivo de estudiantes-con-medios, de acuerdo con el proceso de interacción desarrollado en ambientes de educación a distancia virtual.

Participantes: colectivo de estudiantes-con-medios

El grupo de participantes de la investigación está constituido por un colectivo de humanos-con-medios conformado por el docente investigador y los estudiantes de un curso de matemáticas y los diferentes medios propios del programa Ude@. Se cuenta con el consentimiento, tanto del docente como de los estudiantes, para participar en el estudio de manera libre y voluntaria, con el propósito de registrar los diálogos (verbales o escritos), las entrevistas, las grabaciones y demás producciones elaboradas por ellos durante el trabajo de campo. La información registrada es objeto de análisis, discusión y contrastación con las hipótesis planteadas.

Los estudiantes de los cursos de matemáticas del programa Ude@, generalmente, viven en municipios retirados entre sí y tienen diversidad de costumbres y hábitos de estudio que, de acuerdo con el referente teórico humanos-con-medios (Borba & Villarreal, 2005), pueden ser un factor que condiciona la naturaleza del aprendizaje en un ambiente virtual y los cuales también se convierten en objeto de análisis en el proceso de interacción.

Resultados y discusión

Complejidad de la educación a distancia en ambientes virtuales

La educación superior en Colombia se encuentra reglamentada por la Ley 30 de 1992, cuyo artículo 15 menciona que la educación a distancia es una metodología

de la educación superior, lo que ha permitido que cada universidad diseñe una normatividad para actuar con autonomía de acuerdo con sus políticas y necesidades y, de esta manera, la puesta en marcha de los procesos educativos de los programas ofrecidos en educación a distancia por cada universidad adquiere una identidad propia. Así mismo, es importante tener en cuenta los contextos y características de los programas de formación en la educación a distancia virtual, como también los medios que se utilizan para estos procesos de formación. Vale la pena resaltar que la Universidad de Antioquia ha consolidado programas de formación tanto de pregrado como de posgrado en esta modalidad educativa durante la última década.

En el año 2006, mediante la Resolución 2755, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) presenta una definición formal de educación superior a distancia y además se plantean otros aspectos que regulan esta normatividad. Más tarde, mediante el Decreto 1295 del año 2010, se determinan los requerimientos para el registro calificado de los programas en educación superior, en particular, se hace una distinción entre la educación a distancia tradicional y la modalidad virtual, pero no se describen características específicas o políticas públicas claras relacionadas con la educación a distancia y virtual.

Debido a que esta investigación se desarrolla en el contexto colombiano, es importante tener claro qué se entiende por educación superior a distancia, de acuerdo con el MEN (2006):

Es aquella metodología educativa que se caracteriza por utilizar ambientes de aprendizaje en los cuales se hace uso intensivo de diversos medios de información y comunicación y de mediaciones pedagógicas que permiten crear una dinámica de interacciones orientada al aprendizaje autónomo y abierto; superar la docencia por exposición y el aprendizaje por recepción, así como las barreras espacio-temporales y las limitaciones de la realidad objetiva mediante simulaciones virtuales; adelantar relaciones reales o mediadas y facilitar aprendizajes por indagación y mediante la colaboración de diversos agentes educativos. (p.1)

Esta definición muestra la complejidad de lo que significa articular un proceso de educación superior a distancia, con las tendencias del desarrollo tecnológico para los ambientes virtuales de aprendizaje. Lo anterior motiva a investigar metodologías que propendan por la indagación y la dinamización de interacciones para el aprendizaje, aspectos que en el desarrollo de los cursos de matemáticas impartidos a distancia y en ambientes virtuales, al parecer, no son claros y no se explicitan en la política pública de la educación en Colombia.

Por otra parte, desde las indagaciones preliminares del estudio, se encuentra que algunos estudiantes manifiestan que es complejo pasar de un proceso de formación presencial a un proceso educativo a distancia y en ambientes virtuales; otros argumentan que desconocen el uso de estos medios, lo que dificulta el proceso de comunicación con el docente y, en algunos casos, no se desarrolla un proceso de

interacción que permita el aprendizaje de los conocimientos del curso. Además, se presentan otros factores que pueden complejizar el proceso, tales como hábitos de estudio inadecuados en el contexto de la educación virtual, pocos espacios para la interacción del colectivo de estudiantes, mínimo acompañamiento del docente, regularidad en el desarrollo de actividades en ambientes virtuales, entre otros.

Salazar y Melo (2013) presentan algunas características de la complejidad de la educación a distancia generada por la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el contexto de la educación superior. Entre ellas, se reconoce que su naturaleza “es proclive al uso de las tecnologías disponibles en el momento y de renovar el empleo de las mismas con base en la dinámica del desarrollo tecnológico y el avance de las pedagogías y las didácticas en estos ambientes” (p.100). Esto puede llevar a diversidad de herramientas tecnológicas y procesos de enseñanza, donde es complejo determinar o establecer procedimientos y metodologías pertinentes para los cursos en ambientes virtuales, especialmente en el campo de las matemáticas.

Por lo tanto, considerando los aspectos mencionados, se hace necesario reflexionar sobre un enfoque pedagógico y las características de un proceso educativo desarrollado a distancia y en ambientes virtuales para cursos de matemáticas.

Cursos de matemáticas en la educación a distancia virtual

Algunas investigaciones en educación matemática, tales como las de Borba y Villarreal (2005), Londoño (2011), Zulatto (2007), Barbosa (2009), entre otros, han centrado sus estudios, por un lado, en la comprensión del conocimiento matemático mediado por tecnologías de la información y la comunicación y, por otro, en el análisis de las dificultades que emergen en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en ambientes virtuales. Estos dos aspectos son cruciales y se consolidan como procesos de investigación en el campo de la educación matemática.

Dado lo anterior y teniendo en cuenta las características del programa Ude@, los medios que se utilizan, algunas observaciones del trabajo de campo que actualmente se encuentra en marcha y que la interacción puede entenderse como la acción de reciprocidad entre dos o más objetos o personas, se han identificado, de manera a priori, unas *modalidades de interacción*.

Las *modalidades de interacción* corresponden con las diferentes posibilidades de interacción que tiene un colectivo de humanos-con-medios en educación a distancia virtual. Se considera que estas modalidades deben tenerse en cuenta para relacionar un proceso de interacción con el conocimiento matemático producido por un colectivo de humanos-con-medios y no se descarta la posibilidad de identificar otras modalidades que emerjan en el análisis del trabajo de campo. A continuación, se describen algunos aspectos que caracterizan estas interacciones:

- **Interacción con los medios:** esta es una modalidad donde los participantes de un curso interactúan con los diferentes medios o herramientas tecnológicas tanto del programa Ude@ (plataforma Moodle, WizIQ, correo electrónico, entre otras) como también otras que puedan utilizarse durante el desarrollo del curso. Es decir, la interacción corresponde a las acciones de acceder, utilizar, explorar, manipular, entre otras, lo cual, en conjunto, permite reconocer aquellos procesos que desarrolla el colectivo de estudiantes-con-medios para la producción de conocimiento matemático.

Teniendo en cuenta las observaciones y análisis realizados durante el trabajo campo, se puede mencionar que, en el contexto del programa Ude@, la interacción con los diferentes medios genera la conformación de colectivos de humanos-con-Moodle, humanos-con-Wiziq, humanos-con-software, humanos-con-procesadores de texto, entre otros. Durante el desarrollo de un curso, no todos los estudiantes interactúan con los diferentes medios. Aunque el estudio no alcanza a profundizar en las diferentes causas por las cuales no se realizan estas interacciones, algunos estudiantes manifiestan que presentan dificultades técnicas de acceso a los medios, como por ejemplo la conectividad, de igual manera algunas dificultades para la interacción se pueden presentar por la falta de experiencia de los estudiantes en el manejo de los medios, por ejemplo, envío de información o acceso a foros para la participación. Por lo tanto, las dificultades presentadas en esta modalidad pueden generar obstáculos en el proceso de producción de conocimiento matemático, ya que estaría limitada su interacción. Así mismo, tener un progreso en esta modalidad permitirá otras posibilidades para el aprendizaje.

50

- **Interacción con los recursos matemáticos:** se considera que las interacciones están relacionadas con la revisión, lectura, exploración, comprensión de los textos, conceptos matemáticos o temáticas del curso. Además, en este tipo de interacciones, el lenguaje, la comprensión, la visualización o la experimentación son aspectos que están involucrados en esta modalidad para la producción de conocimiento matemático. El colectivo de humanos-con-lenguaje-matemático es un aspecto central en las interacciones para producir conocimientos matemáticos. El estudio pretende discernir sobre la manera como se puede realizar dicho proceso.

La plataforma Moodle es un administrador de contenidos de aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés, Learning Management System), donde, para un curso de matemáticas, se han publicado módulos, guías, videos y algunos enlaces para acceder a los conocimientos matemáticos. La plataforma registra si un estudiante ingresa a cada uno de ellos, suministrando información adicional de "última visita" realizada a los enlaces. Con base en estos registros, solo se puede determinar si un estudiante accede a la información suministrada en el curso y no si el estudiante comprende la información. Además, la Internet ofrece muchas otras maneras de acceder al conocimiento matemático. Durante el diseño de la entrevista de carácter socrático se pueden establecer preguntas que permitan identificar si el estudiante solo hace uso de los medios suministrados en la plataforma o utiliza otros adicionales.

La plataforma Moodle tiene disponibles, durante todo el semestre académico, la totalidad de los contenidos temáticos del curso, información, documentos, libros, ejercicios resueltos, videos, entre otros, y aunque el colectivo de estudiantes tenga acceso a la plataforma, esto no garantiza que se realicen las diferentes interacciones con ellos. Algunos estudiantes no ingresan durante todo el semestre a dichos espacios. Por lo tanto, el estudio refleja la necesidad de realizar algunas actividades orientadas a favorecer la interrelación de los conocimientos matemáticos, a partir de la red o mapa conceptual, construidos durante el desarrollo de la entrevista de carácter socrático.

- **Interacción con el docente:** se evidencia cuando un colectivo de estudiantes-con-medios establece procesos de comunicación con el docente, de tal manera que se posibilite la capacidad de discutir, discernir, reflexionar, cuestionar o innovar en aspectos relacionados con los conocimientos matemáticos o con la interacción con los medios, de tal manera que se pueda hacer una revisión, aclaración o un *feedback* de las temáticas abordadas.

En este tipo de modalidad, se reconoce que los participantes establecen una interacción directa con el docente, respondiendo a planteamientos e inquietudes; sin embargo, dada la experiencia en este campo, muchos de los participantes se limitan a dialogar con el docente, aspectos que se consideran que pueden limitar el proceso de interacción y, por tanto, la producción de conocimiento. En este sentido el docente se suma al colectivo, conformando un colectivo de estudiantes-profesor-con-medios.

- **Interacción con otros estudiantes:** se evidencia cuando un colectivo de estudiantes-con-medios reflexiona, discute, revisa o establece vínculos entre sus integrantes, de tal manera que se puedan generar otros espacios de trabajo colaborativo, orientados al aprendizaje de conocimientos matemáticos o al fortalecimiento en el uso de los medios.

Las interacciones ocurridas en esta modalidad están relacionadas con la interacción entre estudiantes, donde estos asumen un rol participativo y colaborativo en la producción de conocimiento. Este tipo de acciones han sido evidenciadas cuando, en un chat, se generan espacios de diálogo para discutir en relación con un conocimiento matemático, buscando aclarar dudas entre ellos mismos o generando otros espacios para el diálogo y el estudio.

Teniendo en cuenta las *modalidades de interacción* antes mencionadas y la combinación entre ellas, se han observado diferentes relaciones que permiten la conformación de colectivos pensantes, como por ejemplo estudiantes-con-Wiziq, donde las interacciones que ocurren en él están directamente relacionadas con la manera como producen conocimientos. Por lo tanto, las modalidades de interacción han permitido caracterizar la manera en que se conforman estos colectivos y observar el proceso de interacción.

Algunas dificultades en la enseñanza de las matemáticas en la educación a distancia virtual

Una de las principales preocupaciones por parte de las instituciones de educación superior es la formación de los tutores o profesores que orientan los diferentes programas en educación a distancia virtual. El rol del docente requiere de “altas competencias pedagógicas, metodológicas y tecnológicas específicas acordes con la modalidad y el modelo pedagógico definido por la respectiva institución de educación superior” (Salazar & Melo, 2013, p.107). Se puede afirmar, entonces, que el rol del docente exige del dominio de los medios propios de un ambiente en educación a distancia virtual y conocer metodologías propias de estos contextos para abordar los conocimientos matemáticos con las herramientas que provee la tecnología.

En este sentido, para poder determinar algunas dificultades en la enseñanza de las matemáticas en la educación a distancia virtual, se hace necesario indagar por los procesos de formación de profesores de matemáticas relacionados con los cursos en ambientes virtuales, así como también, por las características de un curso de matemáticas que se desarrolla con el uso de estos medios, entre otros aspectos que pueden ser variados de acuerdo con la institución y su contexto.

Por otra parte, el docente de educación a distancia virtual debe centrar su enseñanza en “el acompañamiento, la interacción e interlocución con el estudiante, para lo cual es fundamental el diálogo proactivo e innovativo” (Salazar & Melo, 2013, p.107), aspectos que hacen parte del desarrollo del presente estudio para contribuir a la educación a distancia virtual en el contexto de la educación matemática en Colombia, mediante propuestas metodológicas que puedan orientar a los docentes de matemáticas que imparten estos cursos.

Este estudio observa que existen otros factores que se vislumbran como dificultades en la enseñanza de las matemáticas a distancia y en ambientes virtuales, entre ellos se pueden mencionar: la escasa participación de los estudiantes en las plataformas a través de los foros de discusión; los conocimientos matemáticos previos que deben haber desarrollado los estudiantes; la familiarización de los estudiantes con el manejo de los medios; la falta de implementación de una metodología propia de la educación a distancia virtual por parte del docente; la manera como son usados los medios para la presentación y explicación de los conocimientos matemáticos; los espacios limitados para el diálogo y aprendizaje de los conocimientos matemáticos; la falta de buena conectividad y equipos adecuados; y, especialmente, el poco reconocimiento que se tiene de la importancia de la interacción con los medios para la producción de conocimiento matemático, entre otros.

Algunas conclusiones

Este estudio plantea las *modalidades de interacción* como una de las principales características a tener en cuenta en un proceso de interacción, ya que se encuentran estrechamente ligadas pero claramente diferenciadas y que abordadas en conjunto pueden esclarecer la ruta que emplea un colectivo de estudiantes-con-medios para producir conocimiento matemático. Sin embargo, se deja abierta la posibilidad de establecer otros aspectos de la interacción inherentes a la educación a distancia y virtual para el logro de otros propósitos.

En el contexto del programa Ude@, se reconoce que los diferentes procesos de interacción están asociados con aspectos sociales e individuales; sin embargo, realizar una distinción entre estos procesos ha permitido analizar de forma aproximada la manera como un colectivo de estudiantes-con-medios produce conocimiento matemático. Se entiende por aspectos sociales, aquellas relaciones o vínculos que se establecen entre los miembros de un colectivo para el intercambio de información. Por otra parte, se concibe que los aspectos individuales de tipo cognitivo involucrados podrán ser modificados de acuerdo con su estructura mental en relación con un conocimiento objeto de estudio y de acuerdo con las interacciones que proporcionan los ambientes virtuales.

Los aspectos antes mencionados han permitido considerar las *modalidades de interacción*, como una categorización de las maneras de interactuar, y así mismo, han contribuido a develar las condiciones por las cuales un colectivo de estudiantes-con-medios puede producir conocimiento.

Una de las principales características de los medios que proporcionan los ambientes virtuales, tales como *WizIQ* y *Moodle*, es que están centrados en el uso del chat, los foros de discusión y el lenguaje empleado. Este último es fundamental para la producción de conocimiento matemático. El diálogo y la manera en que es usado son factores primordiales de la interacción. La utilización de la entrevista de carácter socrático ha sido una estrategia que ha permitido dinamizar el proceso de interacción y, al mismo tiempo, plantear pautas en el contexto de la educación virtual para la producción de conocimiento. De igual forma, la construcción de los mapas conceptuales, a lo largo de la entrevista, se consolida como una estrategia que brinda la posibilidad de observar el proceso de construcción y transformación del conocimiento por parte del colectivo de estudiantes-con-medios.

Estas dos estrategias por separado han sido utilizadas no solo para evidenciar la producción de conocimiento de un individuo, sino también para crear experiencias de aprendizaje en relación con un conocimiento objeto de estudio. Se pretende, con los resultados finales de este estudio, articular estas estrategias para consolidarse como una metodología que permita reflejar el conocimiento matemático producido por un colectivo de estudiantes-con-medios en educación a distancia virtual.

Además, se pretenden consolidar de manera articulada las *modalidades de interacción*, el papel de los mapas conceptuales y la entrevista de carácter socrático, como una alternativa metodológica que posibilite enriquecer la producción de conocimiento matemático en educación a distancia virtual. Hasta el momento, los estudios desarrollados en el contexto del programa Ude@ muestran que las interacciones con los diferentes medios del programa y la vinculación de estas estrategias permiten la conformación, por ejemplo, de estudiantes-con-mapas-conceptuales para evidenciar el conocimiento matemático producido.

Referencias

- Alvarado, M. & Calderón, I. (2013) Diagnóstico estadístico y tendencias de la educación superior a distancia en Colombia. En *La educación superior a distancia y virtual en Colombia: nuevas realidades*. (pp.31-46). Colombia: ACESAD Asociación Colombiana de Instituciones de Educación Superior con programas a Distancia y Virtual.
- Alves-Mazzotti, A. J. & Gewandsznajder, F. (2000). O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. Pioneira.
- Arboleda, N. (2013). La nueva relación entre tecnología, conocimiento y formación tiende a integrar las modalidades educativas. En *La educación superior a distancia y virtual en Colombia: nuevas realidades*. (pp.47-63). Colombia: ACESAD Asociación Colombiana de Instituciones de Educación Superior con Programas a Distancia y Virtual.
- Bairral, M. (2007). *Discurso, interação e aprendizagem matemática em ambientes virtuais a distancia*. Universidade Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
- Barbosa, S. (2009). *Tecnologias da informação e comunicação, função composta e regra da cadeia*. Tese de doutorado não publicada, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro-SP, Brasil.
- Borba, M. & Villarreal, M. (2005). *Humans -with-Media and the reorganization of Mathematical Thinking*. New York, USA: Springer.
- Borba, M. & Zulatto, R. (2006). Different media, different types of collective work online continuing teacher education: would you pass the pen, please? En Novotná, J. Moraová, H. Krátká, M. y Stehlíková, N. (ed). *Psychology of Mathematics Education*, PME 30: Proceedings of the 30th (pp. 201-208). Prague: Conference of the International Group For the Psychology of Mathematics Education, Vol 2.
- Borba, M., Malheiros, A. & Amaral R. (2014). *Educação a Distância Online*. (4ª edição) Coleção Tendências em educação Matemática. Belo Horizonte, Brasil: Autêntica Editora LTDA.
- Borba, M., Scucuglia, R. R. & Gadanidis, G. (2014). *Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento*. Belo Horizonte, Brasil: Editorial Autêntica.
- Chacón, F. (1997). Un nuevo paradigma para la educación corporativa a distancia. *Revista ASUNTOS*, año 1, No. 2. Centro Internacional de Educación a Distancia, Caracas.

- Facundo, Á. (2004). La educación superior virtual en Colombia. La educación superior virtual en América Latina y el Caribe, 165-216.
- Lévy, P. (1993). *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Editora 34.
- Londoño Cano, R. A. (2011). La relación inversa entre cuadraturas y tangentes en el marco de la teoría de Pirie y Kieren. Tesis de doctorado no publicada. Medellín.
- Ministerio de Educación Nacional (2006). Resolución 2755 del 5 de junio de 2006. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=22447>
- Ministerio de Educación Nacional (2009). *Educación virtual o educación en línea*. Recuperado de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-196492.html>.
- Nipper, S. (1989). Third generation distance learning and computer conferencing. En R.D. Mason y A.R. Kaye (Eds.). *Mindweave: communication, computers and distance education*. Oxford: Pergamon Press.
- Salazar, R. & Melo, A. L. (2013). Lineamientos conceptuales de la modalidad de educación a distancia. En *La educación superior a distancia y virtual en Colombia: nuevas realidades*. (pp.8-111). Colombia: ACESAD Asociación Colombiana de Instituciones de Educación Superior con programas a Distancia y Virtual.
- Sucerquia, E., Londoño, R. & Jaramillo, C. M. (2013). *El teorema fundamental del cálculo en la educación a distancia virtual*. VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática – CIEM - ULBRA Canos /RS – Brasil. Recuperado de <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/viewFile/1280/648>
- Sucerquia, E., Londoño, R. & Jaramillo, C. M. (2015). *La entrevista de carácter socrático como una estrategia para producir conocimiento matemático en educación a distancia online*. XIV Conferencia interamericana de Educación Matemática CIAEM. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Junio de 2015. Recuperado de http://xiv.ciaem-iacme.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/view/1167
- Taylor, J. C. (2001). Fifth generation distance education. *Instructional Science and Technology*, 4 (1), 1-14.
- Tikhomirov, O. (1981). *The psychological consequences of computerization*. In: Wertsch, J (Org.) *The concept of activity in soviet psychology*. (pp.256-278). New York: M. E. Sharpe. Inc.
- Yin, R. (2009). *Case study research, Design and methods*. Thousand Oaks, California: Sage Publications, Inc.
- Zapata, D. (2002). *Contextualización de la enseñanza virtual en la educación superior*. Bogotá, DC: ICFES. Recuperado de http://blade1.uniquindio.edu.co/uniquindio/ntic/lineamientos/nuevos%20libros/arc_88.pdf
- Zulatto, R. (2007). *A natureza da aprendizagem matemática em um ambiente virtual de formação continuada de professores*. Tese de doutorado não publicada. Rio Claro. Brasil.