

Un estudio sobre el desarrollo del pensamiento aleatorio usando recursos educativos abiertos

A Study on the Development of Random Thought using Open Educational Resources

Yenny Patricia Pinzón Triana

Secretaría de Educación de Bogotá

Omar Poveda Segura

Secretaría de Educación de Bogotá

Aurora Pérez Hernández

Escuela Secundaria General Vasconcelos

RESUMEN

Este estudio presenta los resultados de un proyecto de investigación sobre la implementación de la enseñanza probabilística con recursos educativos abiertos (REA), diseñados en la plataforma Edmodo, y que está dirigido a estudiantes de tercer grado de educación básica secundaria de Bogotá, Colombia, y Tuxtepec, México. El fin era evidenciar sus preconcepciones, nociones y evaluar el resultado de la instrucción en términos de su pensamiento probabilístico y dar respuesta a la interrogante ¿cuál es el efecto de la instrucción en probabilidad usando Edmodo en estudiantes de tercer grado de educación básica secundaria respecto a la valoración de fenómenos aleatorios de la vida cotidiana, sus conjeturas y la toma de decisiones? Se empleó un enfoque cualitativo a partir del método de estudio de casos, desde el análisis particular a lo general (Stake, 2005). Para la implementación, se consideró el estudio de Fishbein (1975) sobre el desarrollo del pensamiento probabilístico y el de Marzano (2000), relacionado con las dimensiones del aprendizaje. Estos elementos sirvieron para establecer el impacto del uso de los REA, en especial el de la plataforma Edmodo en el desarrollo de competencias en los estudiantes. Los instrumentos consistieron en una prueba de entrada, actividades de apoyo interactivo desde Edmodo y una prueba de salida para determinar los niveles de aprendizaje; mediante triangulación de datos, se evidenciaron alcances de niveles adecuados de desempeño acordes con los requerimientos de los estándares nacionales e internacionales.

Palabras clave:

Tecnologías de la información y la comunicación, Edmodo, recursos educativos abiertos, aleatoriedad, pensamiento probabilístico.

ABSTRACT

This study presents the results of a research project on the implementation of probabilistic learning using open educational resources (OER), designed in Edmodo platform for students of third grade of elementary school education Bogota, Colombia, and Tuxtepec, México, to demonstrate their preconceptions, ideas and evaluate the effect of instruction in terms of probabilistic thinking and responding to the question: What is the effect of using Edmodo Chance instruction in third grade students of secondary basic education regarding the assessment of random phenomena of everyday life, their guesses and decision-making? Was performed using a qualitative method from case studies from the particular analysis to the general (Stake, 2005) approach. To implement studies Fishbein (1975) on the development of probabilistic thinking were considered, and Marzano (2000) related to the dimensions of learning. These elements served to establish the impact of the use of OER, especially the Edmodo platform to develop skills in students. Instruments such as were used: an entrance test, activities interactive support from Edmodo and output test for levels of learning and using data triangulation reach adequate levels of performance was observed, consistent with the requirements established in the standards national and international.

Keywords:

Information and communications technology, Edmodo, open educational resources, randomness, probabilistic thinking.

INTRODUCCIÓN

Las nociones de aleatoriedad y probabilidad a través del tiempo no han sido unívocas, incluso en la actualidad es difícil encontrar una definición sencilla de aleatoriedad que permita determinar con nitidez si un suceso es aleatorio, o no. Existen varias consideraciones al respecto. Desde la antigüedad hasta la edad media se consideró que lo aleatorio no era controlable humanamente; los filósofos diferenciaban entre los fenómenos que obedecían a las leyes armónicas y aquellos que se atribuían al azar, es decir, para los cuales no había ley explicativa. Lo que es aleatorio para una persona, puede no serlo para otra; aquí el azar es una medida de ignorancia, los sucesos fortuitos son aquellos cuyas leyes se ignoran. También están las posiciones personales que señalan que un fenómeno es aleatorio sólo si los posibles resultados son equiprobables; sujetos para los que un fenómeno aleatorio es aquel con múltiples posibilidades, es decir, la aleatoriedad como falta de causalidad, incertidumbre y modelo para representar algunos fenómenos.

El tratamiento escolar de la temática se ha consolidado en las últimas décadas como de relevancia absoluta y de urgencia en los currículos de las instituciones de educación básica, mientras que a la par las investigaciones educativas en este campo avanzan vertiginosamente y autores representativos como Batanero y Godino (1995) avalan la importancia de la formación probabilística y la refieren como imprescindible. La didáctica de la estadística y la probabilidad se ve potencializada por el uso de las tecnologías emergentes, porque la naturaleza de los contenidos así lo requiere y fomenta; entonces, este proyecto de investigación que usó las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como medio facilitador para abordar la instrucción probabilística, permitió el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de tercer grado de educación básica secundaria tanto de Colombia como de México.

Los recursos educativos abiertos (REA) dinamizan y hacen equitativa las participaciones y los accesos de la sociedad en la construcción intelectual; por eso, este estudio encaminó sus directrices hacia el uso y la facilidad que ofrece la plataforma Edmodo en la motivación, diseño y organización de las actividades propuestas dentro de esta experiencia formativa.

Este informe presenta, en un inicio, una estructuración teórica y referencial con base en algunas consideraciones acerca del estudio de la probabilidad en el ámbito escolar, los REA y algunas investigaciones relacionadas con el tema que nos guían. Posteriormente, enuncia el diseño del proyecto a partir del contexto y las necesidades establecidas. Por último, mediante un enfoque cualitativo como método de evaluación de la intervención, expone los resultados y su análisis y ofrece al lector lineamientos académicos concluyentes.

MARCO CONCEPTUAL

Innovación de ambientes de aprendizaje

La formación académica del ser humano siempre se ha enfocado hacia un lineamiento definido, de preferencia desde lo sistemático y formal; ésta se encuentra enmarcada en explicaciones y leyes lógico-matemáticas para las justificaciones de los sucesos; sin embargo, las tendencias actuales reclaman formación del pensamiento complejo para la toma pertinente de decisiones y la evaluación de conjeturas. Académicos como Poncaire (1904) denotaban en sus escritos preocupación por la ausencia curricular de la formación en probabilidad y manifestaban su desacuerdo con los lineamientos estrictamente deterministas de la formación matemática; así, los fenómenos aleatorios o fortuitos constituyen una fuente para el desarrollo de cultura y del pensamiento científico.

El cálculo de probabilidades, desde su aparición, ha dispuesto validez y aplicabilidad en sus contenidos y desarrollo. Al surgir éste, se relaciona la aleatoriedad con la frecuencialidad, pasando por la subjetividad y la equiprobabilidad de los resultados, y separando en diversas clases los tipos de sucesos. No

obstante, estos principios, que se construyen sobre fundamentos teóricos fuertemente estructurados, se convierten en entidades dinámicas, ya que sobre ellos se estructuran nuevos conocimientos y, por supuesto, se incorporan herramientas tecnológicas que favorecen avances muy significativos en su desarrollo continuo.

Por lo anterior, la innovación toma una gran relevancia, porque, tal como la definen Matas, Tojar y Serrano (2004), se constituye en “el esfuerzo de un agente en tratar principalmente de obtener una mejora fundamentada en el ámbito de conocimiento donde se pretende desarrollar” (p. 2). Por esta razón, todo el interés en los diversos campos del conocimiento se encamina a la generación e innovación en todos los aspectos que rodean la cotidianidad de las personas.

Los sistemas educativos deben transformarse de manera constante, ya que les corresponde no sólo adaptarse, sino liderar los cambios sociales, políticos y económicos, que se encuentran en permanente evolución. La escuela, entonces, debe generar lineamientos administrativos y pedagógicos para que se promuevan procesos de innovación en todas sus dimensiones. Por otra parte, los ambientes de aprendizaje definidos por Iglesias (2008) como una estructura con cuatro dimensiones interrelacionadas entre sí: física, funcional, relacional y temporal, se han transformado, tal como lo expresa Ramírez (2012), al pasar de la concepción de aprendizaje en un espacio físico de interacción directa a otros ambientes mediados por tecnología. En tal sentido, la escuela debe promover espacios de formación virtual como una estrategia de construcción de conocimiento usando herramientas tecnológicas emergentes.

Modelo de gestión del aprendizaje

La sociedad del conocimiento actual ha experimentado un crecimiento sustancial de juicio y construcciones intelectuales debido a la modernización y la globalización; hoy, se requieren jóvenes con un proyecto de vida que tengan una dirección social participativa y la integración de múltiples procesos de valores tanto en el desarrollo de la inteligencia como en la práctica de dimensiones cognitivas y afectivas (Schoenfeld, 1999). Esto propicia que el modelo de gestión de aprendizaje, debido al procesamiento de información, sea el más pertinente y competente para los contextos reales actuales.

El auge creciente de las tecnologías de la comunicación, los fenómenos de globalización y desarrollo y la diversidad en las fuentes de información son los elementos predominantes que entretienen un cambio constante en la construcción del conocimiento. Al respecto, educadores investigadores, como Caballero (2008) por ejemplo, centran su atención en la asignación de juicios de valor a la gestión educativa en términos de competitividad del desempeño docente y la integración de currículos que logren cada vez mejores resultados en los jóvenes egresados de instituciones educativas. Ése es el desafío constante: la construcción académica bidireccional en el modelo educativo del procesamiento de la información.

Realmente, un ambiente de aprendizaje es un sistema interactivo complejo que involucra múltiples elementos de diferentes tipos y niveles (Woolfolk, 1997, en Ramírez, 2012) en un ambiente de aprendizaje confluyen elementos materiales, culturales, sociales, temporales y académicos. En este estudio, el uso de los REA está supeditado a todas estas variables que, si bien no se pueden controlar, tampoco se pueden obviar o esquivar en un ejercicio académico en el aula como el que hoy nos atañe.

Investigaciones de modelos de gestión

El tratamiento curricular sobre pensamiento probabilístico del que recientemente se ocupan las investigaciones contribuye a la exploración en el campo educativo del estudio de la temática como ejercicio pedagógico. Fischbein (1975) afirmaba en sus escritos sobre el desarrollo del pensamiento probabilístico que el carácter determinista de los currículos camufla la verdadera realidad de los estudiantes y nos invita a ahondar en la educación del pensamiento estadístico y probabilístico como fuente enriquecedora de la visión científica en el mundo contemporáneo. Entonces, ¿qué esperamos los educadores del campo de matemáticas para aceptar esta invitación? ¿Por qué no dejar atrás el

pensamiento estático para darle vía al pensamiento dinámico?

Los pioneros en la investigación sobre el desarrollo del pensamiento probabilístico en los niños han sido Piaget e Inhelder (1951) y Fischbein (1975), quienes, aunque tuvieron diferencias en sus investigaciones y conclusiones, hacen un aporte de valor incalculable al campo de la educación. Mientras que Piaget e Inhelder se preocuparon por hacer una clasificación de los individuos de acuerdo con su nivel de desarrollo intelectual, Fischbein se enfocó a demostrar que los niños tienen ideas correctas parcialmente formadas sobre los conceptos probabilísticos y analizó el efecto de la instrucción para la mejora de las intuiciones.

Lo aleatorio con todo y sus diversos sinónimos, lo eventual, lo fortuito, inesperado, etcétera, resultan un tema muy interesante a tratar en los ámbitos escolares, ya que aquellos fenómenos imprevisibles se manifiestan de manera latente en la realidad: en el mundo biológico, físico, social, político, y el razonamiento probabilístico aporta gran información a los campos en los que la toma de decisiones es fundamental.

Entre tanto, la utilización de REA ha cobrado gran importancia en los últimos años; investigaciones realizadas desde 2011 muestran que países que han abierto sus políticas hacia este nuevo modelo de instrucción encuentran en este recurso la forma de desarrollar sustancialmente la estimulación de actitudes positivas, al motivar el interés y fomentar el desarrollo y fortaleza de los conceptos de orden superior, así como de habilidades y la capacidad de razonamiento, factores medulares en el aprendizaje de las matemáticas.

En los resultados preliminares del proyecto Knowledge Hub, Mortera y Escamilla (2009, en Ramírez y Burgos, 2010), indican que los REA, ayudan al profesor a enseñar mejor y a los alumnos a aprender mejor, al facilitar el aprendizaje. Otro de los resultados reportó que el mayor aporte del uso de los REA está en las actividades de aprendizaje. Wang (2008, en Ramírez y Burgos, 2011) señala que “el diseño de un ambiente social de aprendizaje debería involucrar más REA, grupos de trabajo o aprendizaje basado en proyectos para promover la interacción con pares, maestros y otros expertos”.

MARCO CONTEXTUAL

Necesidades contextualizadas

El avance de la inclusión en sociedad del conocimiento de los países subdesarrollados o en vía de desarrollo ha sido poco significativo en relación con las naciones con mayores recursos, específicamente en el campo educativo, donde son pocas las instituciones que han logrado incorporar las nuevas TIC en sus estructuras curriculares (Segura, 2009).

Nuestra investigación se llevó a cabo en tres instituciones de educación básica y media en las ciudades de México y Bogotá, ubicadas en zonas geográficas distantes y con contextos socioculturales significativamente diferentes, pero se tuvieron en cuenta algunas situaciones cotidianas que hacen posible articular una propuesta educativa común a pesar de las diferencias sociales y culturales.

La institución oficial mexicana se localiza en Oaxaca, entidad al sur del país, cuya zona ha sido considerada como la de mayor complejidad geológica, debido a su gran extensión, pues es el quinto estado más grande del territorio nacional y ocupa 4.8% de su superficie total; alberga una rica composición multicultural con la convivencia de más de dieciséis grupos étnicos. En Oaxaca se encuentra la región de Tuxtepec y allí se sitúa esta institución; cuenta con ochenta estudiantes aproximadamente en tres grados, como se estructuran las escuelas secundarias mexicanas. Los alumnos de primer grado a quienes fue dirigido este estudio tienen entre doce y trece años de edad y el edificio donde funciona la institución es rentado por los propios padres de familia, ya que no disponen de instalaciones propias; esto propicia que se valore aún más el esfuerzo de maestros y alumnos para

optimizar la práctica pedagógica en la institución.

Las instituciones educativas de Bogotá, Colombia, son de carácter oficial; están ubicadas en dos zonas diferentes de la ciudad capital y presentan particularidades en las características socioculturales de la población, estrato bajo y medio bajo en general; los estudiantes presentan rendimiento escolar académico aceptable y una seria deserción escolar reportada por la Secretaría de Educación Distrital, entidad matriz que promueve como objetivo principal la cobertura y permanencia de la población escolar que potencialice una educación para la formación integral, coherente y transversal en los escolares (SED, 2014). Ambas instituciones ofrecen los tres niveles educativos, preescolar, educación básica y media vocacional, a más de mil estudiantes que atienden cada año, y que de la mano de sus calificados y comprometidos docentes le apuntan a la concreción de metas en sus proyectos educativos institucionales de tipo cognitivo-social.

Para el desarrollo del proyecto, apoyado en la plataforma Edmodo en la modalidad de uso de REA aplicados a la temática específica del desarrollo del pensamiento probabilístico, consideramos una serie de actividades que se pueden aplicar a cualquier población y atienden singularidades como la edad, la red de internet, los estándares internacionales y la universalidad de algunos conocimientos, como es el caso de los fenómenos probabilísticos. Estas actividades se organizaron por niveles de complejidad de acuerdo con las dimensiones propuestas en la taxonomía de Marzano.

Por otra parte, la motivación para el desarrollo de este ejercicio académico se fortalece con frases como la de Fischbein (1975):

El carácter exclusivamente determinista de los currículos actuales, y la necesidad de mostrar al estudiante una imagen más equilibrada de la realidad encuentra que en el mundo contemporáneo, la educación científica no pretende reducirse a una interpretación útil, hueca y determinista de los sucesos; una cultura eficiente reclama una educación en el pensamiento estadístico y probabilístico (p. 8).

Diseño del proyecto

La conceptualización del azar, al igual que la teoría en la que se apoya (laplaciana), es válida para el contexto que la generó en su momento: los juegos, aquellos basados en dados, en el lanzamiento de monedas, la extracción de pelotas de una urna, las cartas, etcétera. A pesar de que se encuentra restringida para otros campos en los que no existe equiprobabilidad de sucesos, como la demografía, microbiología y algunos fenómenos naturales, cuando desplazamos la idea de equiprobabilidad a situaciones de la naturaleza, como el grupo sanguíneo de un persona, la colisión de las partículas intermoleculares en algún elemento, la caída de un rayo en un sitio específico, podríamos echar mano también de una interpretación frecuencial, al contar con datos estadísticos acerca de varios supuestos casos registrados; el problema sería, entonces, definir el número de experimentos necesarios para considerar que a partir de ahí quedaría aprobado el carácter aleatorio de los sucesos.

Este trabajo académico e investigativo describió el proceso que evidenciaron tres grupos de estudiantes de tercer grado de secundaria frente a la conceptualización del azar mediante el uso de la plataforma Edmodo para evaluar una clasificación de sus concepciones y *redireccionar* orientaciones académicas conducentes a potenciar el desarrollo del pensamiento probabilístico propio para esta etapa de las operaciones lógico formales.

La pregunta orientadora fue ¿cuál es el efecto de la instrucción en probabilidad usando Edmodo en estudiantes de tercer grado de educación básica secundaria respecto a la valoración de fenómenos aleatorios de la vida cotidiana, sus conjeturas y la toma de decisiones?

Para ello, los estudiantes se enfrentaron a instrumentos de diseño interactivo con situaciones que prevén fenómenos aleatorios o debidos al azar presentados en la cotidianidad; de acuerdo con su abordaje en términos de reflexión, análisis grupal, estrategias de pensamiento y (modelo de gestión de procesamiento

de información) verificación de hipótesis, realizamos una categorización en su intuición del azar y el contraste con los niveles de procesamiento y dominios de conocimiento propuestos en la taxonomía de Marzano.

Como primera actividad, los estudiantes solucionaron un cuestionario de opción múltiple elaborado conforme a la taxonomía de Marzano y Kendall con el objetivo de evidenciar el primer nivel de procesamiento: tarea de reconocer-recordar la información. Según esta taxonomía, corresponde a este nivel el evidenciar los procedimientos mentales. Otros instrumentos tuvieron la finalidad de evaluar el nivel de recordar lo demostrado a través de los procedimientos psicomotores. Las actividades en sí estuvieron encaminadas a un trabajo en la plataforma Edmodo y fueron el resultado de la planeación didáctica hecha al interior del aula para cerrar el tema y efectuar una evaluación de lo aprendido.

Método de evaluación de la intervención

Para el desarrollo de este trabajo, empleamos un enfoque cualitativo, tal como lo expresan Taylor y Bogdan (1990, en Valenzuela y Flores, 2012), que corresponde al tipo de investigación que produce datos descriptivos. Teniendo en cuenta que el objetivo de este proyecto se encaminó a la descripción del efecto de la instrucción en probabilidad usando la plataforma Edmodo, recurrimos al método de estudio de casos, ya que corresponde a una investigación empírica que estudia los fenómenos dentro del contexto de la vida real, en especial cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes (Yin, 2009). Para Stake (2005), el propósito de los estudios de caso se fundamenta en comprender e interpretar los fenómenos en su globalidad. Por su parte, Merriam (2009, en Valenzuela y Flores, 2012) señala que una peculiaridad del estudio de casos es su carácter particularista, descriptivo y heurístico.

En el estudio participaron 231 estudiantes, de los cuales 80 correspondían a la institución educativa mexicana y 151, a los dos colegios colombianos (81 y 70, respectivamente). Las edades de los participantes oscilaban entre los once y dieciséis años de edad. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la muestra para este trabajo se tomó por conveniencia, como lo señalan Hernández, Fernández y Baptista (2010), ya que se deben considerar los sujetos que se ajustan a los requerimientos de la investigación, que demanda contar con acceso a internet.

Para el proceso de recolección de la información, Valenzuela y Flores (2012) establecen tres procedimientos: preguntas, procedimientos y datos recolectados por otros. Por su parte, Yin (2009) destaca la importancia de obtener la información a partir de entrevistas, documentos, observaciones directas y observaciones participantes. Con base en estas consideraciones, utilizamos una serie de instrumentos conformados por pruebas diagnósticas y guías de trabajo. La validez y confiabilidad de la información se realizó a través de un proceso de triangulación de datos.

En el proceso del análisis de los datos en una investigación cualitativa destacan cuatro elementos asociados a este tipo de investigación: recolección, reducción, y despliegue de los datos y verificación de conclusiones (Miles y Huberman, 1994). A partir de la información obtenida en los instrumentos, establecimos una correspondencia con las tres categorías teóricas relacionadas con la etapa del desarrollo, las dimensiones del aprendizaje y los REA. Como resultado de este proceso de vinculación con los adelantos teóricos, efectuamos el análisis y formulamos las conclusiones.

Las pruebas conducentes a la evaluación de prenociones que orientaron la clasificación de los estudiantes en algunas categorías se describen a continuación: objetivo, estrategias e ideas conceptuales implícitas en cada instrumento:

1. Organizando el azar: instrumento de entrada. El objetivo de este instrumento fue valorar la intuición de azar presente en los estudiantes siguiendo directrices determinadas desde un marco referencial. Las estrategias utilizadas estuvieron centradas en tres aspectos:

- a) Mediante la manipulación de monedas y su lanzamiento al aire se registraban de manera ordenada los resultados individualmente, lo que llevaba a los estudiantes a realizar predicciones sobre lanzamientos venideros.
- b) La prueba estuvo dividida en dos partes: una en la que cada estudiante ejecutaba la actividad y hacía predicciones, y otra en la que los estudiantes trabajaban en conjunto, primero en dúos y después registraban los resultados y predecían; esto permitió una socialización de la experiencia y la cualificación de ésta.
- c) Se persiguió un análisis de las justificaciones (los porqués) que hacen los estudiantes al estimar posibilidades.

Las ideas conceptuales implícitas en este instrumento ayudaron a evaluar nociones como intuición del azar, suceso aleatorio, frecuencia absoluta, frecuencia relativa, intuición de probabilidad, diagramas de barras: lectura y construcción, interpretación de datos y el carácter irreversible de sucesos

2. Puntos porcentuales: instrumento de entrada. El objetivo de este instrumento fue realizar comparativamente una cualificación de las predicciones de los niños en términos proporcionales de la ocurrencia de sucesos. Las estrategias utilizadas se centraron en tres aspectos:

- a) Con la extracción de fichas de colores (rojo y negro) dispuestas en una bolsa, parejas de estudiantes registraban el color que obtenían al extraer sin mirar el color de la ficha para posteriormente encontrar probabilidades de ocurrencia de uno u otro evento.
- b) En la prueba se llevó a cabo una instrucción para la presentación de sus respuestas; se les sugirieron las razones (fracciones) para representar el número de veces que se extraía determinado color sobre la totalidad de fichas existentes en el experimento.
- c) En la parte final del instrumento se incrementó el número de fichas de un color determinado (rojas) para notar el cambio –sí existía– de juicios en los estudiantes al presentarse tal desequilibrio.

Las ideas conceptuales implícitas en este instrumento evaluaron preconceptos como experimento aleatorio, carácter imprevisible del azar, noción de suceso: frecuencia absoluta de un suceso, frecuencia relativa de un suceso, enumeración de elementos de un espacio muestral finito, independencia de ensayos repetidos en las mismas condiciones, muestreo aleatorio de un elemento de una población finita conocida, comparación de frecuencias, frecuencias relativas de sucesos simples y conversión a porcentajes.

3. Dominios del conocimiento: instrumento de tipo diagnóstico. El objetivo de este instrumento fue valorar el conocimiento recuerdo que poseen los estudiantes y la estrategia fue la realización de una prueba tipo test para determinar la capacidad de recordar algunos conceptos, términos e ideas relacionadas con el pensamiento aleatorio.

Las ideas conceptuales implícitas en este instrumento permitieron la valoración de las dimensiones del aprendizaje de la taxonomía de Marzano, la conceptualización sobre experimentos aleatorios y el concepto de probabilidad.

4. Apoyo en la construcción virtual: instrumento de tipo diagnóstico. El objetivo de este instrumento fue hacer una aproximación a los REA como un medio de apoyo en la construcción del conocimiento. La estrategia fue realizar una serie de actividades en la plataforma Edmodo que incluyeron videos, y el planteamiento de situaciones y preguntas que buscan evidenciar los niveles de aprendizaje adquiridos por los estudiantes.

Las ideas conceptuales implícitas en este instrumento condujeron a la valoración de los REA como medio para apoyar el aprendizaje, las dimensiones del aprendizaje de Marzano y las aplicaciones del concepto de probabilidad a diferentes situaciones.

5. Plan de clases. El propósito de este instrumento fue realizar una organización detallada de los procesos de clase llevados a cabo en el aula y la estrategia fue la elaboración de un cuadro que contuviese los conocimientos y las habilidades esperados, las actividades, el tiempo empleado en cada una de éstas, los recursos y materiales didácticos, y la bibliografía específica.

Las ideas conceptuales implícitas en este instrumento evaluaron la definición de probabilidad, las dimensiones del aprendizaje y los REA.

El proyecto se desarrolló en las siguientes fases:

- a) Organización de las actividades con base en los niveles de conocimiento proyectados.
- b) Elaboración de los instrumentos de acuerdo con las categorías establecidas.
- c) Incorporación de los contenidos y las actividades en la plataforma educativa Edmodo.
- d) Integración de los estudiantes a la plataforma y desarrollo de las actividades propuestas.
- e) Proceso de evaluación y análisis de los resultados obtenidos con el propósito de identificar el impacto de la propuesta en el desempeño de los estudiantes.

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

Resultados

Tras la aplicación de los instrumentos: organizando el azar e identificando frecuencias con fichas de colores, instrumento diagnóstico, dominio del conocimiento, instrumento tipo diagnóstico y plan de clases, en especial diseñados para la investigación, se pretendía saber cuál era el efecto de la instrucción en probabilidad usando Edmodo en estudiantes de tercer grado de educación básica secundaria respecto a la valoración de fenómenos aleatorios de la vida cotidiana, sus conjeturas y la toma de decisiones. El análisis de los datos fundamenta uno de los procesos de la investigación y enlaza el trabajar con los datos, recopilarlos, organizarlos para facilitar su entendimiento, sintetizarlos y buscar sus similitudes y diferencias para diferir la información útil y significativa (Pérez, 2001).

Los datos obtenidos en este proceso de investigación se analizaron de acuerdo con la suma categórica y la interpretación directa sugerida por Stake (2005) para poder responder a la pregunta de investigación planteada. Consideramos utilizar las siguientes categorías: etapas de desarrollo del pensamiento, dimensiones del aprendizaje y el uso de REA. Esta categorización se efectuó a partir de un proceso de triangulación de datos y la evaluación del objetivo en los instrumentos.

Relacionado con la etapa de desarrollo, pudimos establecer que aproximadamente 80% de los estudiantes se encontraban en la etapa de las operaciones formales, ya que fueron capaces de organizar ideas, principios y otros detalles, como vocabularios y datos, que en un principio se expresaron de forma general. Esto permite reconocer ideas generalizadas con menos esfuerzos y organizar los conocimientos en diferentes categorías; por ejemplo, un estudiante no conocía el término probabilidad, pero al explicarle que se trata de lo que puede suceder o no, ya obtuvo más referencias. El 20% de los alumnos se encontraban en la etapa de reconocimiento referida a la etapa operacional concreta, porque no reconocen el carácter probabilístico de un experimento aleatorio cuando manipulan físicamente los materiales proporcionados para el desarrollo de las actividades (ver figura 2).

La segunda categoría ligada a las dimensiones del aprendizaje permitió establecer que 90% de los estudiantes alcanzaron niveles adecuados de conceptualización. Esto se pudo comprobar al revisar los resultados de las pruebas de aplicación, en lo que los alumnos, después de haber realizado los test, resumieron sus conclusiones e hicieron algunas deducciones sobre lo expuesto en la evaluación, explicando con sus propias palabras la probabilidad de ocurrencia de un suceso. Esta categoría evidencia la capacidad de redactar trabajos de clase, en los cuales las actividades no necesitan desempeñarse en un orden particular, como en el caso de la probabilidad de ocurrencia de un suceso, cuyo valor no varía según las circunstancias cuando el grupo de sucesos elementales son equiprobables.

El grupo restante, 10%, después de haber ejecutado la actividad, no logró demostrar el alcance de los procesos de conceptualización con relación a la noción de probabilidad (ver figura 3).

Por último, en lo referente a la incorporación de REA a esta propuesta investigativa para encontrar el significado de los procesos intelectuales complejos de los estudiantes (Martínez et al., 1994), llevamos a cabo una planeación didáctica que incorporó el uso de la plataforma Edmodo como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto permitió establecer que 95% de los estudiantes eran capaces de utilizar sus conocimientos en la toma de decisiones, como un proceso cognitivo que involucra la ponderación de las opciones para determinar el curso adecuado de una acción. Estos estudiantes, al involucrarse en la resolución de problemas probabilísticos que incluyen la identificación y el análisis de enunciados, demostraron la capacidad para identificar de manera eficiente los datos relevantes y las preguntas implícitas en diferentes situaciones.

Estas actividades con REA permitieron evidenciar avances significativos en el nivel de conceptualización de los estudiantes, de tal forma que se pasó de 20% de estudiantes que presentaban dificultad para reconocer y solucionar eventos debidos al azar a sólo 5% que no obtuvieron los resultados esperados en los niveles de aprovechamiento (ver figura 4).

De acuerdo con las clasificaciones que refiere Marzano (2000), identificamos tres categorías de conocimiento: información, procedimientos mentales y procedimientos físicos. Los estudiantes, finalmente, se caracterizaron por el uso de diversos recursos para el abordaje de las actividades en la plataforma Edmodo que daban cuenta de sus conocimientos, procedimientos y practicidad.

Las categorías de análisis describen el desarrollo del aprendizaje a partir de la aplicación de cada uno de los instrumentos diseñados para esta investigación, en un primer momento el diagnóstico general de los alumnos y la etapa de conocimiento en que se encontraban, posteriormente la incorporación de los REA y, por último, el impacto de la utilización de tales recursos con el objetivo de potencializar lo aprendido (ver figura 1)

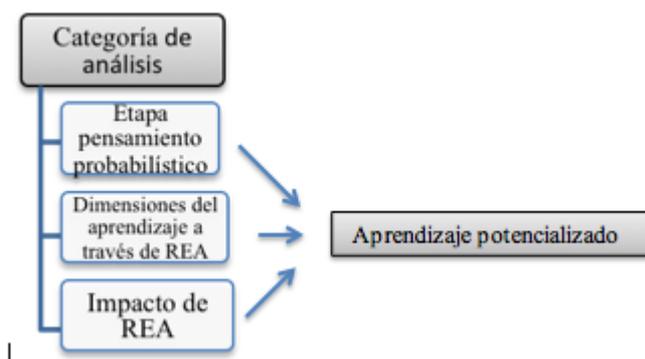


Figura 1. Categorías de análisis.

En la etapa inicial de la investigación, los conocimientos previos eran de carácter general e intuitivo respecto al tema de la probabilidad y los resultados indicaron que un mayor porcentaje de los alumnos respondieron de manera correcta a la evaluación tipo diagnóstico que se les aplicó. Estos son los resultados de la aplicación de la evaluación diagnóstica en instrumentos diseñados para el reconocimiento de operaciones formales en la solución de problemas a partir de la recuperación del conocimiento (ver figura 2).

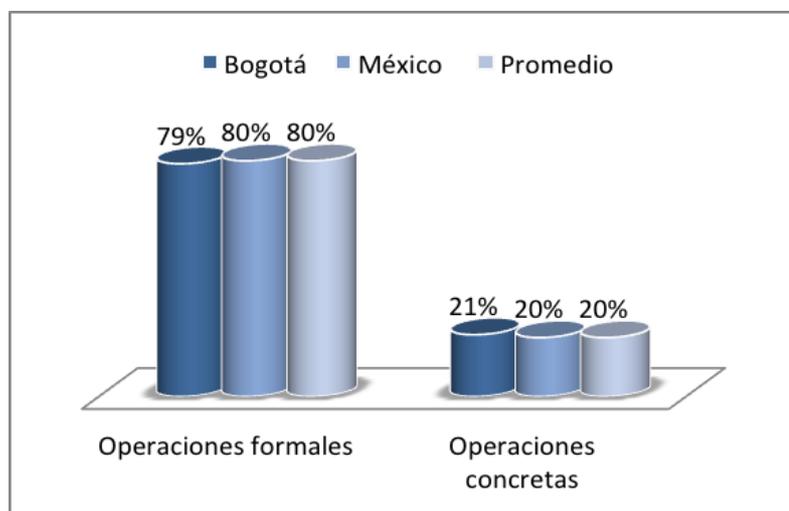


Figura 2. Etapas del pensamiento probabilístico.

Después de aplicar los REA, observamos un aumento significativo del conocimiento de los jóvenes, al utilizar los instrumentos diseñados para medir tales observaciones. Se incrementó el porcentaje de estudiantes que aprovecharon el contenido probabilístico (dimensiones del aprendizaje) y disminuyó el rezago en el aprendizaje de los alumnos participantes en la investigación (apropiación de lo aprendido) (ver figura 3).

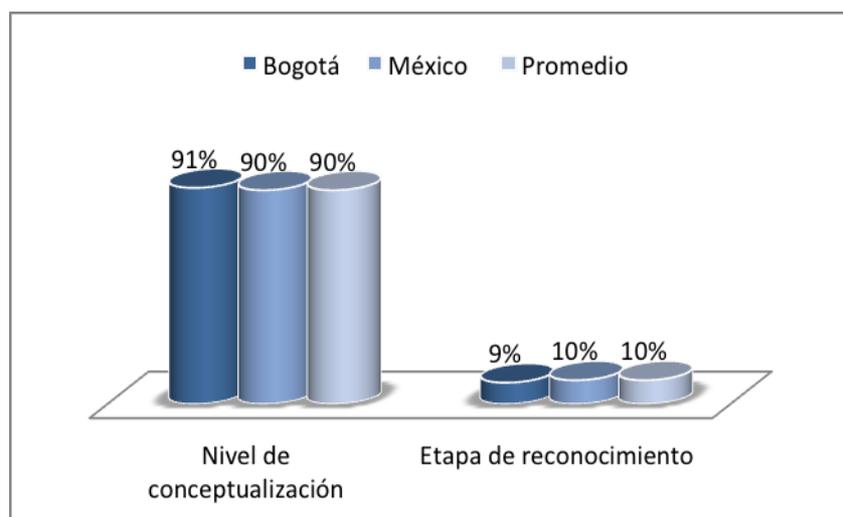


Figura 3. Dimensiones del aprendizaje a través de REA.

Con las aplicaciones del plan de clases y de los instrumentos diseñados para este fin, advertimos un aumento significativo de aprendizaje e interés, en contraste con el inicio de la investigación; los resultados de la aplicación de REA en la instrucción de temas de probabilidad mostraron una mejora de la elaboración conceptual respecto al inicio de esta actividad. El porcentaje de estudiantes que mejoraron lo aprendido se incrementó considerablemente; en esta etapa el alumno demostró la obtención del conocimiento y cómo lo utilizó, al involucrar la ponderación de las opciones para determinar el curso de acción más apropiado. Observamos una clara disminución en el porcentaje de alumnos con deficiencias de aprendizaje (etapa de reconocimiento) (ver figura 4).

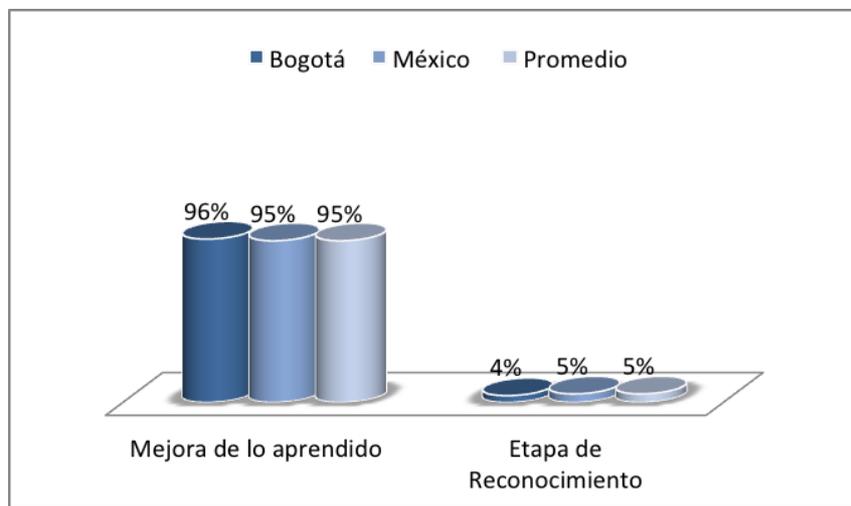


Figura 4. Impacto de los REA.

Análisis de datos

Los hallazgos encontrados en el proceso de la aplicación de REA en la instrucción de probabilidad fueron los siguientes: la etapa del desarrollo de los estudiantes del grado octavo, cuyas edades oscilaban entre los doce y trece años, permitió identificar la probabilidad de ocurrencia de un suceso a partir de procesos de razonamiento y análisis de las posibilidades de que ocurra. Piaget e Inhelder (1951) clasifican los individuos de acuerdo con su nivel de desarrollo intelectual y establecen que el concepto de probabilidad se obtiene de la síntesis entre el azar y lo operacional a partir de la creación de esquemas inteligibles. Por su parte, Fishbein (1975) concluye que los niños poseen ideas parcialmente formadas sobre eventos probabilísticos. Es importante destacar que este pensamiento constituye un elemento fundamental dentro del proceso de desarrollo de las operaciones formales, ya que los estudiantes pueden hallar la probabilidad de ocurrencia de un suceso a partir de cualquier situación planteada en diferentes contextos.

La ejecución de las actividades a partir del uso de los REA permitió alcanzar mejores niveles de aprendizaje evidenciados a partir de las dimensiones del aprendizaje. Marzano (2000) establece que existen cinco dimensiones esenciales para un aprendizaje exitoso: actitudes y percepciones; adquisición e integración del conocimiento; extensión y refinamiento del conocimiento; uso significativo del conocimiento; y hábitos mentales. A partir de estas habilidades, los estudiantes tienen la posibilidad de resolver diversas situaciones que impliquen el uso de la probabilidad en circunstancias de la cotidianidad o de diversas ciencias.

Los estudiantes se apropiaron del tema que se desarrolló al integrarse en una dinámica de clases más atractiva, enriquecer la socialización de los aprendizajes significativos, fomentar un proceso de información actualizada, atrayente y motivante, desarrollar competencias y habilidades propias de la información, generar nuevas formas de investigación, y al reforzar con esto el desarrollo del pensamiento crítico y el aprendizaje significativo en el aula. Estos resultados quedaron manifestados en las figuras 3 y 4.

Vinculando este proceso con las taxonomías de Marzano y el uso de REA, en el cual el primero está basado en dos importantes aspectos: uno referido al área del conocimiento y otro, al sistema de pensamiento, Bonilla, García y González (2010) establecen que la utilización de los REA en el aula de clases origina que el alumno pueda interactuar con recursos de calidad que le permiten tener acceso a la información y despiertan más interés de participación áulica. Los estudiantes mostraron mayor interés en la temática, lo que favoreció una participación más activa y propició la investigación, el trabajo colaborativo y la retroalimentación; esto generó cambios de manera conductual y cognitiva, lo que ya se comprobó anteriormente.

En los últimos años, los trabajos de investigación sobre los efectos de la utilización de los REA en educación son muy cuantiosos; en la actualidad, la integración de comunidades de investigadores que

comparten sus experiencias sobre este tema nos permiten contrastar dichos resultados y fomentar un mayor nivel de habilidades del pensamiento en estudiantes de los diferentes centros escolares (Murry, 2002).

Esto significa que la tecnología educativa transforma significativamente las prácticas educativas al desarrollar el pensamiento complejo, el análisis y la formación de juicios y acrecentar el interés del alumnado hacia nuevos conocimientos. Una práctica innovadora en el área de la tecnología educativa debe permitir al alumnado construir su propio conocimiento, con recursos y contextos que resulten atractivos a los participantes, y considerar que los esfuerzos para hacer realidad estos nuevos ambientes de aprendizaje van encaminados a una mejora educativa.

CONCLUSIONES Y VALORACIÓN CRÍTICA DEL PROYECTO

Conclusiones

El tratamiento escolar de la probabilidad se potencia cuando se involucran herramientas tecnológicas como los REA, ya que la motivación se hace mayor y la transición a los razonamientos con abstracciones es más rápida con el uso de las TIC; la información y las actividades en general propias del desarrollo temático en la plataforma Edmodo fomentan el interés de los estudiantes hacia el estudio de los conceptos probabilísticos.

De acuerdo con las teorías cognitivas para el campo de la probabilidad asistidas desde la psicología y la clasificación cognitiva para los niveles del desarrollo del pensamiento probabilístico, podemos inferir que los estudiantes tienen ideas parcialmente correctas, preconcepciones y juicios concluyentes debidos al azar; de manera contrastada, se evidencia que, al no contar con los esquemas operatorios necesarios para los razonamientos probabilísticos, existe un limitador en los juicios debidos al azar que hacen los estudiantes, ya que la subjetividad prima en sus conclusiones al señalar predilecciones, creencias y referentes de tipo sólo intuitivo.

Respuesta a la pregunta guía del estudio

La teoría fischbiana reitera su interés por encaminar pedagógicamente las preconcepciones probabilísticas y las nociones de aleatoriedad para mejorar los juicios debidos al azar. Como lo anota Fishbein, los estudiantes mejoran sus juicios probabilísticos a medida que se desarrolla la secuencia didáctica preparada; las actividades y los refuerzos con tecnología educativa desencadenan reelaboraciones conceptuales frente a la temática. Las siguientes son las respuestas concluyentes a la pregunta guía para abordar este estudio:

¿Cuál es el efecto de la instrucción en probabilidad usando Edmodo en estudiantes de grado octavo respecto a la valoración de fenómenos aleatorios de la vida cotidiana, sus conjeturas y la toma de decisiones?:

- Curiosidad e interés por enfrentarse a problemas habituales de tipo aleatorio, hasta concluir regularidades o irregularidades en cadenas repetidas de experimentos (sucesión aleatoria).
- Disposición favorable a la reversión y mejora del resultado de conteo, cálculo o problema numérico mediante selecciones hechas a través de la plataforma.
- Eficacia en la solución de pruebas que requieren su capacidad de toma de decisiones frente a un evento aleatorio.
- Sensibilidad y gusto por la presentación ordenada y clara del proceso seguido y de los resultados obtenidos.
- Exploración sistemática de alternativas en los juicios debidos al azar; el uso de la plataforma reviste mejores elementos lingüísticos para hacer predicciones al estimar desde multiplicidad de causas hasta revaloración de resultados en futuros experimentos.
- Flexibilidad en la búsqueda de soluciones a enunciados para manifestar sus conjeturas personales o a nivel grupal con los recursos tecnológicos proporcionados.

Valoración crítica del proyecto

Los problemas logísticos como los referentes a los tiempos, horarios y disponibilidad de red para la aplicación de los instrumentos fueron en varios momentos un limitador. Aunque la intencionalidad del proyecto fue ambiciosa frente a sus alcances, sería pertinente la valoración de otros temas teóricos, como los esquemas operativos con procesos aditivos (suma de datos de una clase), de multiplicidad (uso de diagramas de árbol), conteo (esquemas de orden) y operaciones con fraccionarios (comparación por razón y proporcionalidad entre magnitudes) para orientar conclusiones esenciales en la didáctica de las estadísticas y la probabilidad apoyada con los REA.

Sugerencias para futuros proyectos

Las deducciones de esta innovación sugieren y encaminan a los docentes del campo matemático al abordaje de la instrucción en probabilidad desde niveles básicos de educación, usando las TIC como herramientas indispensables para mejorar los juicios de tipo aleatorio. Algunas estrategias para el tratamiento escolar de la probabilidad en etapa escolar son:

Utilizar las tecnologías educativas para la maximización de los objetivos didácticos que permitan ilustraciones visuales e interactivas y hacer hincapié en los métodos de exploración de datos.

- Estimular en el estudiante el sentimiento de que la matemática está relacionada en última instancia con la realidad y no consiste únicamente en símbolos, reglas y convenciones, y crear situaciones que requieran razonamientos probabilísticos que se correspondan con la visión que tienen los estudiantes de su entorno.
- Partir de las preconociones de los estudiantes para la introducción a la temática desde actividades experimentales o manipulaciones, y no mediante abstracciones.
- Fomentar el pensamiento crítico de los estudiantes con el análisis del uso defectuoso de la estadística (o sea, en las noticias o anuncios).

Dos temáticas para estudios ulteriores son el razonamiento combinatorio y la equiprobabilidad de los eventos aleatorios. El primero sería un elemento idóneo para cumplir diversos objetivos del currículo, por ejemplo, la utilización de diversas estrategias para contar o estimar cantidades teniendo en cuenta la precisión requerida (conteos aritméticos, multitud de datos para registrar en áreas como física experimental o química, análisis de redes, diseño de experimentos, etcétera), y que permite dar oportunidades a los estudiantes de ejecutar actividades de generalización de soluciones y resolver problemas de optimización. Teóricos como Kapur y Vygotsky, el primero desde el estudio de la probabilidad como tal, y el segundo desde la teoría cognoscitiva del aprendizaje, refieren varias premisas al respecto.

La equiprobabilidad de los eventos aleatorios como temática de investigación supondría una orientación para el abordaje académico del cómo se elimina el error de los niños –como se evidenció en una parte de los alumnos en este estudio– de considerar un único suceso en un experimento e ignorar las posibilidades de otros, es decir, los estudiantes se inclinan por predecir el grado de dificultad en obtener determinado lado de una moneda más que atender a la asignación de posibilidades simultáneamente para ambos lados; contar con un solo lado de la moneda es cuestión de predilección y centrarse en lo que sucederá con un lado específico. Sobre ello, hay referentes desde la teoría de la medida y los axiomas de Kolmogorov en educación superior, pero el tratamiento escolar en niveles básicos es a inexistente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Batanero, C. y Godino, J. (1995). Perspectivas de la educación estadística como área de investigación. En Luengo, R. (ed.). *Líneas de investigación en didáctica de las matemáticas* (pp. 203-226). Badajoz: Universidad de Extremadura. Recuperado de <http://www.ugr.es/~batanero/ARTICULOS/Perspectivas.pdf>

- Bonilla, M., García, F. y González, L. (2010). Incorporación de recursos educativos abiertos como medio para promover el aprendizaje significativo a nivel universitario: un estudio de casos. En Ramírez, M. y Burgos, J. (eds.). *Recursos educativos abiertos en ambientes enriquecidos con tecnología innovación en la práctica educativa* (pp. 28-50). México: Tecnológico de Monterrey.
- Caballero, S. (2008). La gestión del aprendizaje. *Revista Polis de la Universidad Bolivariana*, vol. 7, núm. 21, pp. 332-338.
- Fischbein, E. (1975). *The Intuitive Sources of Probabilistic Thinking in Children*. Recuperado de http://download.springer.com/static/pdf/74/bfm%253A978-94-010-1858-6%252F1.pdf?auth66=1412687501_4bbb189dc0447ca5ad311dcb67aab732&ext=.pdf. - See more at: <http://reffor.us/index.php - sthash.vTH0aEnN.dpuf>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: MacGraw Hill Interamericana. Recuperado de <http://metodologiaecs.wordpress.com/2013/02/20/libro-metodologia-de-la-investigacion-5ta-ed-sampieri/>
- Iglesias, M. (2008). Observación y evaluación del ambiente de aprendizaje en educación infantil: dimensiones y variables a considerar. *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 1, núm. 47, pp. 49-70.
- Martínez, O. et al. (1994). *El libro para el maestro. Educación secundaria*. México, DF: Dirección General de Materiales y Métodos Educativos, Subsecretaría de Educación Básica y Normal, SEP.
- Marzano, R. (2000). *Designing a new taxonomy of educational objectives*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Matas, A., Tójar, J. y Serrano, J. (2004). Innovación educativa: un estudio de los cambios diferenciales entre el profesorado de la Universidad de Málaga. (Spanish). *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 6, núm. 1, pp. 1-21. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/155/15506104.pdf>
- Miles, M. y Huberman, A. (1994). *Qualitative data analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Murry, R. (2002). *Webquest celebrate 10 year have they delivered?* Recuperado de http://chiron.valdosta.edu/are/vol5no1/Thesis%20PDF/MurryR_ARE.pdf
- Pérez, G. (2001). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes*. Madrid: La Muralla.
- Piaget, J. e Inhelder, B. (1951). *La Génesis de l'idée de hasard chez l'enfant*. Presses Universitaires de France.
- Poncaire, H. (1904). *El valor de la ciencia*. Escuela de Minas, La Sorbona de Francia.
- Ramírez, M. (2012). *Modelos y estrategias de enseñanza para ambientes innovadores*. Monterrey, México: Editorial Digital Tecnológico de Monterrey.
- Ramírez, M. y Burgos, J. (2010). *Recursos educativos abiertos en ambientes enriquecidos con Tecnología: Innovación en la práctica educativa*. Monterrey, México: Tecnológico de Monterrey.
- _____ (2011). *Transformando ambientes de aprendizaje en la educación básica con recursos educativos abiertos*. México: Cudi/Conacyt.
- Secretaría de Educación del Distrito, SED Bogotá (2014). *Temas estratégicos*. Recuperado de <http://www.educacionbogota.edu.co/temas-estrategicos/tic>
- Segura, M. (2009) Panorama internacional de las TIC en la educación. Barreras actuales y propuestas de futuro. *Cuadernos de Comunicación e Innovación. Telos*, vol. 78.
- Schoenfeld, A. (1999). Examining the Complexity of Teaching. *Special issue of the Journal of Mathematical Behavior* (Special Issue Editor), vol. 18, núm. 3.
- Stake, R. (2005). *Investigación con estudios de casos*. Madrid, España: Morata. Recuperado de http://www.franciscohuertas.com.ar/wp-content/uploads/2011/04/IT_Stake_2.pdf
- Valenzuela, J. y Flores, M. (2012). *Fundamentos de investigación educativa*. Editorial Digital del TEC.
- Yin, R. (2009). *Case Study Research: Design and Methods (Applied Social Research Methods)*. CA: Sage Publications.

Acerca de los autores

Yenny Patricia Pinzón Triana. Secretaría de Educación de Bogotá, Bogotá, Distrito Capital, Colombia

Omar Poveda Segura. Secretaría de Educación de Bogotá. Colegio Fernando Soto Aparicio IED, Bogotá. Distrito Capital, Colombia

Fecha de recepción del artículo: 17/11/2014

Fecha de aceptación para su publicación: 26/03/2015