

Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA
UNIVERSIDAD DE LA SABANA
Chía - Cundinamarca

Uso de Material Educativo Digital para fomentar Pensamiento Crítico en Matemáticas

Andrea Viviana Saavedra Garzón

UNIVERSIDAD DE LA SABANA

CENTRO DE TECNOLOGÍAS PARA LA ACADEMIA

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA EDUCATIVA

CHÍA, 2015

Uso de Material Educativo Digital para fomentar Pensamiento Crítico en Matemáticas

Presentado por:

Andrea Viviana Saavedra Garzón

Directora:

Sonia Restrepo Palacio

Trabajo presentado como requisito para obtener el título de

Magister en Informática Educativa

UNIVERSIDAD DE LA SABANA

CENTRO DE TECNOLOGÍAS PARA LA ACADEMIA

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA EDUCATIVA

CHÍA, 2015

Resumen

En este trabajo se presentaron algunas consideraciones en torno a los elementos que permitirían innovar en educación con la mediación de las TIC, a fin de promover el desarrollo de pensamiento crítico en los estudiantes de aula regular de básica primaria usuarios de la serie Norma Para Pensar. Lo anterior con el fin de estudiar el impacto que han tenido las lecciones digitales de Matemáticas que acompañan la serie Norma Para Pensar de editorial Norma, en las prácticas de aula de los docentes de quinto de primaria, usuarios de estas en el fomento de las habilidades de pensamiento crítico.

Se aportaron algunos datos relevantes sobre innovación y los factores que contribuyen a que una experiencia de innovación con TIC sea exitosa, en relación con los métodos y actividades de los docentes; asimismo, se indagó sobre los aspectos que condicionan el aprovechamiento didáctico del material educativo digital producido para complementar la serie mediante una investigación de tipo cualitativo - descriptivo.

Palabras claves: Material educativo digital, pensamiento crítico, innovación educativa.

Tabla de contenido

Introducción	5
Justificación	8
Planteamiento del problema	11
Objetivos	15
Objetivo general	15
Objetivos específicos	15
Marco teórico referencial	16
Marco Teórico	16
Estado del arte	32
Descripción del MED	39
Aspectos metodológicos	43
Tipo de estudio	39
Población y muestra	44
Instrumentos para la recolección de datos	45
Consideraciones éticas	47
Análisis de resultados	48
Conclusiones	70
Recomendaciones	75
Bibliografía	77
Anexos	84

Introducción

De acuerdo con lo dispuesto en la Ley General de Educación de 1994, los seis objetivos básicos de la educación básica en Colombia apuntan a desarrollar en los estudiantes capacidades, valores y actitudes que les den la posibilidad de aprender a lo largo de toda su vida. Es imperativo por tanto, que el sistema educativo esté en capacidad de contribuir a este propósito favoreciendo el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico que se requieren para desenvolverse en la sociedad compleja y cambiante del siglo XXI. Por consiguiente, es un deber de las instituciones y empresas encargadas de la educación, proporcionar a los docentes recursos que les sean útiles en su propósito de guiar a sus estudiantes para que ellos fortalezcan dichas habilidades. Aunque autores como Dewey (1906), Dressel y Mayhew (1954), Beyer (1985), Nickerson (1987), Chafee (1988), Hudgins (1989), Paul (1990), Paul y Elder (1994), Facione (1998) y Stratton (1999), entre otros, se han concentrado en definir qué es pensamiento crítico y en divulgar la importancia del mismo, pocas organizaciones se han dedicado a diseñar, elaborar y suministrar materiales que los docentes puedan usar en sus aulas para cumplir con la labor de potenciar la adquisición de habilidades de pensamiento crítico en sus estudiantes.

El gobierno nacional, a través del Ministerio de Educación Nacional (MEN) ha reconocido la importancia de incorporar materiales educativos digitales en los procesos educativos. Una muestra de esto son las iniciativas y proyectos que está desarrollando para demostrar cómo la innovación en las prácticas de aula genera mejores aprendizajes y cómo las TIC son herramientas clave para mejorar la calidad educativa.

Todo proceso educativo implica acciones comunicativas entre docentes y estudiantes, quienes comparten información y la procesan para generar conocimiento. En el caso particular de las matemáticas, un buen número de las actividades que se desarrollan se apoyan con materiales educativos tradicionales, siendo uno de los más usados el libro de texto; dichos materiales cumplen una función mediadora en la comunicación de los contenidos y procesos además de facilitar su comprensión y apropiación. Con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) es posible producir materiales que integren varios elementos multimedia que le den la posibilidad al docente incorporar de manera eficiente nuevas tecnologías en su aula como parte de la implementación de estrategias didácticas que faciliten el aprendizaje de los conceptos y el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

En este contexto, editorial Norma hace su aporte con la creación de diversos tipos de recursos educativos digitales acordes con el nivel de desarrollo cognitivo que se espera ayudar a alcanzar en los estudiantes usuarios de los productos que ofrece la editorial: en una primera instancia, aquellos materiales que se han pensado para formar conceptos (animaciones, videos, tutoriales, entre otros), los cuales permiten realizar actividades basadas en la exploración de información para adquirir y ampliar conocimientos básicos sobre un tema particular y aquellos materiales que fomentan la comprensión, asociación y consolidación de los aprendizajes, como es el caso de las lecciones digitales, que al ser un recurso que integra diversos componentes se convierte en un potente instrumento para facilitar en los estudiantes el desarrollo de habilidades de comprensión y aprehensión de conceptos. Al ser un producto de la editorial que se usará como complemento de los libros de texto durante varias temporadas y que será la base para producir otros materiales que tengan la misma función, se hace necesario que sea un material diseñado y producido

a la luz de criterios de calidad que garanticen que cumplirán con el objetivo para el que fueron pensadas; parte de este proceso implica estudiar el uso que los docentes que forman parte del grupo de destinatarios le están dando al material y de qué manera lo integran a sus clases, como se describe a continuación en la presente investigación.

Justificación

Las propuestas innovadoras para la enseñanza y evaluación de las habilidades de pensamiento crítico se han originado de la idea compartida por académicos acerca de la importancia de desarrollar pensamiento crítico en los estudiantes. Iniciativas como “The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts and Tools”, Criticalthing Organization (2014) ponen de manifiesto la importancia que ha adquirido este aspecto en el contexto educativo. De otro lado, instituciones como The International Commission on Education for the 21st Century ha planteado en varios informes a la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) cómo el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes propicia la comprensión. Delors, J. (1996).

Por otro lado, algunas estrategias para incentivar el ejercicio del pensamiento crítico propuestas por Hiler y Paul (2006) sugieren que los docentes pueden incentivar en sus estudiantes el ejercicio del pensamiento crítico. El reto para la editorial Norma es poner en práctica algunas de estas estrategias en un material educativo digital, considerando que, aunque el diseño y elaboración de materiales educativos digitales son actividades complejas, estos pueden llegar a constituir una propuesta innovadora que permita contribuir no solo a la implementación de las TIC en el aula de clase, sino a desalentar el tipo de aprendizaje en el que el estudiante asume un rol pasivo.

Bajo este precepto, las lecciones digitales fueron concebidas con el fin de promover el desarrollo de pensamiento crítico en los estudiantes de aula regular de básica primaria usuarios de la serie Norma Para Pensar. Sin embargo, distante de su propósito original, después de revisar un número considerable de lecciones digitales (puntualmente de matemáticas) se concluyó que éstas, de acuerdo con los elementos y componentes del pensamiento crítico que Norma Para Pensar pretendía desarrollar, no contribuyen a una

experiencia de innovación con TIC exitosa. Dicha conclusión se obtuvo después de aplicar los criterios de la propuesta de evaluación didáctica de software educativo de Lozano y Barba (2004), la cual contempla la relación que debe tener cualquier software educativo con el objetivo educativo, el contenido y las estrategias didácticas. En dicho análisis se encontró que este material no está acorde con las expectativas de calidad de la editorial, ni con la promesa de valor bajo las cuales se comercializaron.

Dicha evaluación solo contempló aspectos generales de la estructura y del contenido de las lecciones y solo se consideró el punto de vista de los expertos temáticos de editorial Norma, pero faltó considerar la evaluación por parte de los docentes, por tanto, dado que las lecciones digitales se seguirán usando en futuras series de texto de la editorial, es pertinente y necesario establecer los efectos de su aplicación por medio de este proyecto de investigación y de acuerdo con los resultados obtenidos, en caso de ser necesario intervenirlas para que tengan la calidad esperada para el uso y aprovechamiento de los docentes y estudiantes destinatarios de la propuesta. Entre este grupo de destinatarios, se seleccionaron los docentes de quinto de primaria por ser quienes más han usado las lecciones, y por ser el curso en el que se concentra el mayor número de lecciones en condiciones susceptibles de mejora; de esta manera se espera promover su uso como material de apoyo en la práctica pedagógica de los docentes cumpliendo así con el objetivo para el que fueron diseñadas.

Cabe mencionar que las lecciones digitales se han diseñado siguiendo unos criterios prefijados en cuanto a su estructura y objetivos, pero no frente a los contenidos ni al diseño metodológico para su uso, en consecuencia, fue necesario establecer criterios para su creación que orienten el rediseño de las mismas, de modo que éstas se conviertan en un referente que sea usado en las demás lecciones y materiales de características

similares, aportando así a la solución del problema detectado.

Planteamiento del problema

Algunas empresas dedicadas a la educación en Colombia llevan un tiempo reflexionando sobre cuáles productos educativos y soluciones editoriales deben ofrecer a la comunidad educativa para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Una de estas empresas es Carvajal Educación, una compañía colombiana que se dedica a la elaboración de productos que tienen por objeto facilitar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Como resultado de esta reflexión permanente sobre los productos y servicios que la comunidad educativa necesita, se han producido todos los años materiales educativos en formatos impresos y digitales. Uno de esos productos es la serie Norma Para Pensar, la cual propone el desarrollo consciente de habilidades, dentro del enfoque de pensamiento crítico, como una manera de formar ciudadanos competentes. Se espera que al fomentar el desarrollo del pensamiento crítico en el aula, el estudiante sea analítico, perseverante, creativo, entre otras cualidades. Para complementar la serie Norma Para Pensar, la editorial Norma decidió producir un conjunto de recursos digitales denominado “lecciones digitales”, las cuales se ofrecieron como una propuesta metodológica que prometía a estudiantes y docentes una solución didáctica en la que se desarrollaban algunos temas de los que están en el texto impreso, utilizando recursos digitales y, de esta forma, generar habilidades de pensamiento crítico. La elaboración de dichas lecciones se convirtió en un reto, dado el carácter novedoso de éstas; reto que asumió un proveedor externo a la editorial.

Consciente de que el uso de las lecciones digitales no garantiza por si solo el fomento de habilidades de pensamiento crítico (aunque si deben estar diseñadas bajo los preceptos del mismo) y del papel que juegan los docentes en el éxito de la

implementación de éstas, la editorial determinó la necesidad de revisar las lecciones digitales elaboradas y tomar como objeto de investigación el posible impacto que éstas han generado en las aulas. Como resultado de esta revisión por parte del área editorial, se encontró que el producto recibido no respondía a los estándares de calidad exigidos por la editorial, el cual consistió en un contenedor de recursos de carácter informativo sin conexión entre ellos. Es importante mencionar que si bien se evaluaron las lecciones digitales, faltó realizar un análisis del uso de las mismas por parte de los docentes. Sin embargo, para responder a la necesidad del mercado, dichas lecciones se vendieron como un valor agregado de la serie y se distribuyó el pin para ingresar a ellas a los usuarios que adquirieron los libros de texto impreso. Para el caso de matemáticas fueron 64 en total, fueron concebidas con la idea de acceder a ellas a través de una plataforma en la que previamente los docentes y los estudiantes se deben inscribir.

Por tanto, se hace necesario estudiar el resultado que han obtenido los docentes que las han usado en sus clases. En particular, este trabajo contempla la indagación de las habilidades de pensamiento crítico que se pueden favorecer con las lecciones digitales, con base en la definición de Facione (1998) y las estrategias propuestas por Hiler y Paul (2006).

Las habilidades que se tuvieron en cuenta para validar las lecciones digitales objeto de esta investigación y que Facione considera indispensables para que se desarrolle el pensamiento crítico son: análisis, interpretación, evaluación, inferencia, autorregulación y explicación o razonamiento. Facione define la *interpretación* como la comprensión y expresión del significado de una amplia variedad de experiencias, situaciones, datos, eventos, juicios, convenciones, creencias, reglas, procedimientos o criterios. Precisa además, que *analizar* consiste en identificar las relaciones de inferencia

reales y supuestas entre enunciados, preguntas, conceptos, descripciones u otras formas de representación que tienen el propósito de expresar creencia, juicio, experiencias, razones, información u opiniones. Determina también que *evaluar* es sinónimo de valorar la credibilidad de las representaciones que describen la percepción, experiencia, situación, juicio, creencia u opinión de una persona; y la valoración de la fortaleza lógica de las relaciones de inferencia, reales o supuestas, entre distintas formas de representación. En cuanto a la *inferencia*, afirma que significa “identificar y asegurar los elementos necesarios para sacar conclusiones razonables; formular conjeturas e hipótesis; considerar la información pertinente y sacar las consecuencias que se desprendan de los datos, enunciados, principios, evidencia, juicios, creencias, opiniones, conceptos, descripciones o preguntas. La habilidad de *explicar* la entiende como la capacidad de presentar los resultados del razonamiento propio de manera reflexiva y coherente y, finalmente, la *autorregulación* es concebida como el monitoreo auto consciente de las actividades cognitivas propias, de los elementos utilizados en esas actividades, y de los resultados obtenidos, aplicando particularmente habilidades de análisis y de evaluación a los juicios inferenciales propios, con la idea de cuestionar, confirmar, validar, o corregir el razonamiento o los resultados obtenidos por cada persona.

En cuanto a las estrategias propuestas por Hiler y Paul (2006) para incentivar el ejercicio del pensamiento crítico de manera activa y entretenida, éstas proveen ideas para inducir a los estudiantes en el proceso de reflexionar sobre los contenidos que se espera que asimilen a través de la comprensión y aún más allá a que estén en capacidad de utilizar y aplicar lo que aprenden. Las estrategias que se consideraron y se adaptaron para este trabajo fueron: hacer preguntas para estimular la curiosidad, aplicar una prueba inicial, utilizar recursos multimedia, enseñar principios de pensamiento crítico a la vez

que se enseñan los contenidos del campo disciplinar, estimular en el estudiante las explicaciones de los procedimientos y los resultados, incentivar a los estudiantes para que determinen el paso a seguir, fomentar el descubrimiento, fomentar la autoevaluación y, finalmente, enseñar aplicaciones contextualizadas y útiles.

Estas técnicas son consideradas útiles por Hiler y Paul (2006) para favorecer el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, dado que pretenden estimular en los estudiantes el pensar de manera activa e independiente, a través del análisis y la evaluación del razonamiento.

Tanto las habilidades como las estrategias definidas anteriormente, enmarcaron los criterios e indicadores que se tuvieron en cuenta para la evaluación de las lecciones por parte del área editorial y serán las que orienten el desarrollo de este trabajo de investigación con base en la evaluación por parte de algunos docentes de quinto de primaria, usuarios de las lecciones digitales.

Preguntas de investigación

En consecuencia, el problema de investigación se delimitó mediante las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los efectos de usar en el aula las lecciones digitales de Matemáticas que acompañan la serie Norma Para Pensar de editorial Norma en el fomento de habilidades de pensamiento crítico?
- ¿Cómo adoptan los docentes de quinto de primaria usuarios de la serie Norma Para Pensar Matemáticas las lecciones digitales que la acompañan a la luz de la innovación educativa?

Objetivos

General

Analizar el impacto que han tenido las lecciones digitales de Matemáticas que acompañan la serie Norma Para Pensar de editorial Norma, en las prácticas de aula de los docentes de quinto de primaria, usuarios de estas en el fomento de las habilidades de pensamiento crítico.

Específicos

- Describir la forma en la que se han implementado las lecciones digitales de Matemáticas que acompañan la serie Norma Para Pensar por parte de los docentes de quinto de primaria.
- Examinar si las lecciones digitales propician el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico propuestas por Peter Facione y contemplan las estrategias para promover Pensamiento crítico de Hiler y Paul.

Marco teórico referencial

Estudiar el tema del uso de materiales educativos digitales en las prácticas de aula implica realizar diferentes aproximaciones desde la teoría, con base en los conceptos que hacen posible un acercamiento al presente trabajo de investigación. Algunos conceptos se abordaran desde la perspectiva pedagógica y otros se han desarrollado a la luz del entorno tecnológico el cual está en permanente transformación.

A continuación se desarrollan los tópicos que contextualizan y sustentan este estudio y que ilustran el tema de investigación.

Innovación educativa

Así como el conocimiento surge de la necesidad de saber, la innovación en los procesos de enseñanza-aprendizaje se origina de la necesidad de cambio; no obstante, aun cuando se reconoce la necesidad de innovar, el temor a la innovación y el desconocimiento del potencial de las TIC y de las ventajas de su implementación, no han permitido la elaboración y uso de materiales educativos digitales innovadores que permitan a los estudiantes lograr aprendizajes significativos.

Respecto al concepto de innovación, varios autores han propuesto definiciones desde diferentes perspectivas, pero bajo la sombrilla del cambio. Por ejemplo, para Domínguez & Bolaños (2013), “La innovación puede definirse como el esfuerzo por tratar de obtener una mejora fundamentada en el ámbito de conocimiento donde se pretende desarrollar”.

En el ámbito de la innovación educativa, De Pablos (2007) propone que “la innovación debe ser entendida como el cambio producido en las concepciones de la enseñanza y en los proyectos educativos; en la manera de ‘pensarlos’ y de llevarlos a la

práctica. El hecho de que las nuevas tecnologías propicien maneras alternativas de trabajo escolar frente a las fórmulas más tradicionales, es lo significativo”. Entre tanto De la Torre (1994), afirma que un proyecto de innovación es una propuesta de plan y su desarrollo, con el fin de cambiar y mejorar algún aspecto concreto educativo. Esto significa que es una acción que implica una transformación, la cual es planeada con alguna intención. En el caso que nos ocupa en esta investigación, el objetivo de la innovación educativa está orientado a apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje, proporcionando a los docentes un material educativo digital que puedan usar como herramienta didáctica que propicie la construcción de conocimiento y el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

De acuerdo con el estudio de Zhao, Pugh, Sheldon y Byers (2002), algunos componentes que pueden favorecer el éxito o fracaso de los intentos de innovar con TIC en el aula se pueden agrupar en tres dominios interactivos de la siguiente manera:

- Dimensión 1. El docente en su papel de innovador.

Los componentes asociados a esta dimensión son, entre otros, el nivel de competencia de los docentes en el uso de TIC y el uso decisivo que hacen de éstas y la afinidad entre el enfoque pedagógico del docente y las tecnologías que pretende usar. En este sentido, los docentes usuarios de la serie Norma Para Pensar son conscientes de que el libro de texto trae como recurso adicional las lecciones digitales y que, para acceder a ellas los requerimientos son: saber cómo ingresar a Internet, tener y usar una cuenta de correo electrónico y poseer un dominio mínimo de herramientas ofimáticas.

- Dimensión 2. La naturaleza de la innovación misma.

En este aspecto, los componentes asociados tienen que ver con la distancia entre la innovación y algunos elementos como las creencias, las prácticas educativas de los

docentes, los recursos a nivel de tecnología tales como software y hardware, la relación de subordinación que tienen los docentes de otras personas y la dependencia que tienen de algunos medios tecnológicos que están más allá de su potestad. En este punto, aun cuando los docentes no cuenten con todo el recurso tecnológico disponible en la institución para la que trabajan y no tengan el apoyo de sus superiores, si las lecciones digitales son atractivas para ellos, buscan otras alternativas de uso, bien sea asignando a los estudiantes trabajos para la casa, o tomando las actividades propuestas en las lecciones e incorporándolas de manera independiente en las clases.

- Dimensión 3. El contexto en que tiene lugar la innovación.

En cuanto a esta dimensión los componentes asociados más relevantes son: el personal técnico que da soporte a las tecnologías y la ayuda de los pares. Al respecto, los usuarios de las lecciones cuentan con un grupo de personas que les da soporte, por lo tanto, este factor no es determinante en el uso de las mismas.

Llama la atención que, después de analizar y comparar los componentes de las tres dimensiones, aquellos en los que tiene incidencia directa el docente tuvieron el papel más relevante. De acuerdo con las conclusiones de la investigación de Zhao, Pugh, Sheldon y Byers (2002), los proyectos de los docentes innovadores eran exitosos cuando ellos estaban capacitados y persuadidos, aún bajo condiciones adversas o cuando los demás factores no eran favorables.

En este punto cabe recordar los cinco atributos que propone la UNESCO (2004) para que una innovación educativa sea exitosa, de acuerdo con el rol y las necesidades de los docentes: 1. Ventaja relativa: es decir que hay que persuadir al docente de que el aprendizaje enriquecido con las TIC es más efectivo que los enfoques tradicionales; 2. Grado de compatibilidad: convencerlos de que el uso de las TIC no se opone a las

concepciones pedagógicas actuales. 3. Complejidad: probarles que es viable implementar las TIC en la enseñanza; 4. Prueba empírica: brindarle a los docentes la oportunidad de probar las TIC; 5. Observabilidad: dar chance a los docentes de observar la aplicación de las TIC con éxito en contextos de enseñanza.

Bajo esta perspectiva, es en el docente en quien recae la responsabilidad de implementar las TIC en el aula y orientar a los estudiantes en su uso, porque, como afirma Jonassen (2002) “las tecnologías deben permitir interpretar y organizar el conocimiento personal, apoyar la representación de lo que se sabe, involucrar el pensamiento crítico acerca del contenido que se está estudiando y permitir la comunicación y colaboración”.

Como referente teórico que se tuvo en cuenta para examinar si las lecciones digitales se consideran un material innovador, se consideraron los siguientes conceptos: la definición de innovación educativa propuesta por Rivas y los 12 criterios para caracterizar una innovación educativa, basados en los de la Red Innovemos de la UNESCO y que proponen Blanco y Messina (2000) en su Estado del arte en América Latina, publicado por la UNESCO y el Convenio Andrés Bello.

La definición que propone Rivas (2000) es: “Acción consistente en el proceso de incorporación de algo nuevo en el sistema de la institución escolar, cuyo resultado es la modificación de su estructura y operaciones, de tal modo que mejoren sus efectos en orden al logro de los objetivos educativos”.

A continuación se establecen los criterios para caracterizar una innovación educativa.

Tabla 1. Criterios para caracterizar una innovación educativa

Criterio	Indicador	¿Cómo se evidencia?
Novedad	El material educativo era inexistente y aporta nuevos entornos de aprendizaje e interacción didáctica.	El material no existía y se pretendía que tuviera valor agregado al contenido que se encuentra en el libro de texto.
Intencionalidad	Los cambios producidos por el material se dieron con una intención y una planeación explícitas.	En este punto se debe revisar si el material se planeó y elaboró para potenciar el desarrollo de habilidades de Pensamiento crítico en los estudiantes.
Interiorización	El proceso de producción del material y sus beneficios ha permitido la comunicación e interacción de todos los actores de las instituciones en donde se usan.	En este punto se debe verificar si el material ha sido apropiado por estudiantes, profesores, directivos y padres de familia de los estudiantes, quienes orientan en la casa el trabajo de sus hijos apoyados en el material.
Creatividad	Se vio reflejada en la capacidad para identificar mejoras, fijar metas y diseñar estrategias para cumplir los objetivos pero usando los recursos	Se debe estudiar si en la elaboración de las lecciones digitales se hizo uso de material multimedia que ya estaba validado por el área editorial.

disponibles.

Sistematización	Se evidencia que fue una acción planeada y sistemática, en la que intervinieron procesos de evaluación y reflexión crítica sobre la práctica y la innovación misma.	Se debe revisar si los procesos de planeación y de ejecución, están explícitos en el desarrollo de las siguientes actividades: diagnóstico, selección de los temas, organización de los contenidos, elaboración de los contenidos, validación de las lecciones, implementación y uso del material.
Profundidad	El material generó cambios en las concepciones, las actitudes y las prácticas educativas, rompiendo el funcionamiento rutinario de las prácticas de aula.	Se debe indagar entre los docentes si el material les ha servido de apoyo para motivar a los estudiantes, despertando su interés. Además si las lecciones apoyaron algún proyecto o la práctica de aula regular de los docentes.
Pertinencia	El material contribuye en la solución de una problemática bien definida.	Determinar si las lecciones fueron concebidas para dar respuesta a una necesidad educativa específica.
Orientación a resultados	El material aportó en la mejora en los aprendizajes de los estudiantes, es decir que sirvió para mejorar no solo la calidad, sino la	Se estudiará si se garantiza el cumplimiento de los objetivos a través de los momentos de evaluación que contienen las lecciones, por medio de rúbricas en las que se especifiquen

	equidad del sistema educativo.	cuáles habilidades de Pensamiento crítico se potenciaron.
Permanencia	El material se ha mantenido un tiempo considerable, para consolidarlo y constituirlo en parte de la práctica regular de aula.	El material ya se ha implementado, por lo tanto ya es posible determinar algunos resultados de dicha implementación. Vale la pena determinar cómo se pueden adaptar y cualificar de acuerdo con la experiencia. En el año 2012 se implementaron todas las lecciones y a partir de allí se ha ido replicando el ciclo.
Anticipación	Evidencias de que en la elaboración del material haya surgido imprevistos y de cómo se les dio solución.	Algunos de los imprevistos que surgieron en la producción de las lecciones digitales fueron de carácter netamente técnico, el más recurrente, la consecución de la plataforma en la que se debían alojar las lecciones, otros tienen que ver con la dificultad para conformar el equipo interdisciplinario que tendría bajo su responsabilidad la producción de las lecciones.
Cultura	Se ha interiorizado tanto el material y cuenta con la	El material está elaborado de tal manera que no se garantiza que, sin la presencia

participación de tantos los docentes, éste se use.
 agentes, que se han
 producido cambios tanto en
 las concepciones como en
 la práctica.

Diversidad de agentes	La diversidad de los agentes que participan en el uso del material ha permitido la articulación de los esfuerzos de todos en las diversas dimensiones que atañen a la innovación.	Hasta el momento se ha establecido que las lecciones solo se usan en determinadas áreas y por algunos profesores.
-----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Adaptado de Blanco R. y Messina G. (2000), Estado del arte sobre las innovaciones educativas en América Latina, Bogotá, Colombia, Convenio Andrés Bello.

Pensamiento crítico

En este punto es pertinente mencionar que la propuesta de diseño inicial de las lecciones digitales está sustentada en la idea de favorecer el desarrollo de pensamiento crítico y que dicha idea surgió después de estudiar el caso de éxito del modelo educativo finlandés, en el que es posible encontrar que uno de sus pilares es que toda persona recibe formación y educación con desarrollo en pensamiento crítico, y es uno de los factores que ha contribuido a que Finlandia en tan solo 30 años de reforma educativa haya logrado un alto desarrollo humano y obtenido el primer lugar en las pruebas internacionales Pisa.

En este estudio sobre el sustento pedagógico que orientaría la serie Norma Para Pensar se adoptaron varias posturas: por un lado, la definición de Facione (1996), por otro, las pautas para propiciar desarrollo de pensamiento crítico de Paul y Elder (2003) y finalmente, la multiplicidad de dimensiones que el pensamiento crítico posibilita, propuestas por Rojas (2006).

Para entender el concepto de pensamiento crítico es necesario reflexionar sobre el significado del término pensar y sobre la forma en que se produce el pensamiento; pensar puede entenderse como procesar información y construir conocimiento. El ser humano desarrolla dicha capacidad para pensar combinando representaciones, operaciones y actitudes mentales, en forma automática, sistemática, creativa o crítica, para producir creencias y conocimientos, interpretar problemas, tomar decisiones y plantear soluciones, como lo representa Villarini (2001) en el esquema de la figura 1.

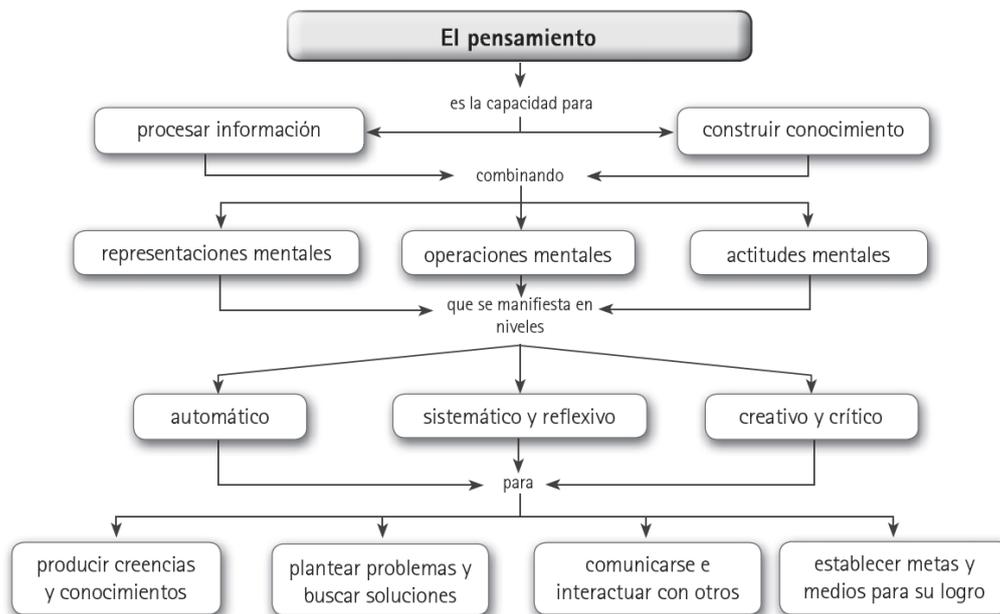


Figura 1. Características del pensamiento. Tomado de Fundamentación del proyecto Norma Para Pensar. Editorial Norma. 2012.

De acuerdo con el esquema anterior, para llegar a un nivel de pensamiento crítico y creativo (que incorpora la metacognición), es necesario pasar por los niveles automático (hacer las cosas sin pensar) y reflexivo (el individuo se detiene a pensar).

Ahora bien, existen numerosas definiciones de pensamiento crítico que permiten comprender mejor el concepto y establecer una distinción entre la acción de criticar, criticar por criticar, y lo que pretendemos desarrollar por pensamiento crítico. Entre ellas, las que orientaron el desarrollo de las lecciones digitales fueron las de Peter Facione, el informe Delphi y Ángel Villarini. Para Facione (2007) el pensamiento crítico es “el monitoreo consciente de las actividades cognitivas propias de los elementos utilizados en esas actividades y de los resultados obtenidos”. Según el Informe Delphi, “pensar críticamente consiste en un proceso intelectual que, en forma decidida, regulada y autorregulada, busca llegar a un juicio razonable. Es esa forma de pensar con la cual el que piensa mejora la calidad de su pensamiento al adueñarse de las estructuras inherentes al acto de pensar y las somete a estándares intelectuales de claridad, profundidad, precisión, pertinencia y lógica”. De acuerdo con Ángel Villarini (2001), “es la capacidad que tiene el ser humano para construir una representación e interpretación mental significativa de su relación con el mundo”.

Estas definiciones de pensamiento crítico sugieren que alcanzar un adecuado nivel de Pensamiento crítico exige el desarrollo de diferentes habilidades esenciales; en cada una de las cuales se lleva a cabo una serie de relaciones y operaciones mentales para el manejo y procesamiento de la información, que se logra a través de la ejercitación, la práctica y experiencia diaria, durante un periodo largo. Algunas de estas habilidades, trabajadas en las lecciones digitales se relacionan en la tabla 2.

Tabla 2. Habilidades del pensamiento crítico abordadas en Norma Para Pensar

Habilidad	¿Qué es?
Interpretar	Comprender y expresar el significado.
Analizar	Identificar las relaciones causa-efecto obvias o implícitas.
Explicar	Ordenar y comunicar un razonamiento.
Evaluar	Determinar la credibilidad de la información.
Inferir	Deducir conclusiones y/o consecuencias, elaborar conjeturas e hipótesis.
Autorregular	Monitorear en forma consciente las actividades cognitivas propias, reflexionar sobre lo que se piensa.

En el caso específico de las Matemáticas, el desarrollo de procesos propios de esta disciplina, se propuso a través de la implementación de una secuencia didáctica basada en el pensamiento crítico que sustenta las lecciones digitales. Dicha secuencia consiste en partir de una situación problema sobre la que se generan unas preguntas de reflexión que permiten indagar por las ideas previas de los estudiantes, y pasar a abordar los conceptos mediante el desarrollo de actividades que promueven el desarrollo de habilidades de Pensamiento crítico, para cerrar con una evaluación. Esta estrategia está apoyada en algunas acciones tales como: comparar situaciones, concebir alternativas valiosas para explorar, analizar y evaluar argumentos, presentar argumentos completos y razonados,

presentar visiones divergentes de un aspecto, sacar conclusiones, graficar información, describir los métodos y criterios utilizados, justificar procedimientos, validar la opinión de otros, tomar decisiones, revisar y corregir interpretaciones, examinar y corregir inferencias, reformular explicaciones y revisar la forma de autorregularse: autoexamen – autocorrección.

Rojas (2006) analiza las cinco dimensiones del pensamiento crítico: lógica, sustantiva, dialógica, contextual y pragmática, las cuales posibilitan su eficacia y creatividad.

1. Dimensión lógica del pensamiento

Esta dimensión comprende un estudio del pensar críticamente a la luz de los criterios de precisión, coherencia y validez de los procesos de razonamiento que se llevan a cabo bajo las reglas que ya están establecidas por la lógica. Para Villarini (2006), comprende además el análisis del pensamiento en su estructura formal racional; permite pensar con lucidez y de manera metódica y organizada. Estas características de dicha dimensión le dan el carácter de pensamiento estructurado y, en consecuencia, impide que se presenten inconsistencias.

2. Dimensión sustantiva del pensamiento

Esta dimensión evalúa la veracidad de los juicios y razonamientos, usando información comparada. Para evitar que el pensamiento sea subjetivo en la generación de conocimientos, se omiten las opiniones.

3. Dimensión dialógica del pensamiento

Esta dimensión plantea examinar el pensamiento generado por cada persona para contrastarlo con el de otros y aceptar diferentes puntos de vista para tomar una postura crítica. Se le denomina dialógica porque permite que el pensamiento se acepte como parte de un diálogo, con diferentes interpretaciones lo que permite a la persona cimentar su pensamiento de manera que lo puede ir integrando a conceptos más complejos.

4. Dimensión contextual del pensamiento

Tener en cuenta el contexto permite reconocer que las conjeturas dejan de parecer evidentes e indiscutibles. Contemplar el contexto da la posibilidad, además, de identificar y seleccionar los conceptos que son relevantes para entender un hecho o un procedimiento y descartar los que no lo son.

5. Dimensión pragmática del pensamiento

Esta dimensión se refiere a la forma de revisar el pensamiento en relación con los objetivos que busca y las consecuencias que genera.

Para Rojas (2006) estas dimensiones se complementan y deben ser consideradas y desarrolladas en el aula, ya que hacen posible el desarrollo del pensamiento y favorecen la madurez intelectual de los estudiantes.

Estudiar las dimensiones mencionadas permite comprender de qué modo el pensamiento crítico está condicionado, en su forma y en su contenido, por factores que lo propician, pero que también pueden impedirlo.

Por otro lado, Paul y Elder (2003) afirman que desarrollar el pensamiento crítico es fundamental en procesos de enseñanza aprendizaje ya que permite al estudiante:

- Formular preguntas vitales y problemas dentro de éstas, enunciándolas de forma clara y sin ambigüedades.
- Recopilar y evaluar la información recibida, usando ideas para interpretarla con ingenio y aplicarla.
- Formular e inferir conclusiones y soluciones para ampliar y aplicar conceptos.
- Adoptar un punto de vista determinado, reconociendo y evaluando según sea necesario, sus supuestos y consecuencias.
- Comunicarse de forma lógica y fundamentada expresando sus ideas y contrastándolas con las de los demás para enriquecer su concepción de la realidad.
- Establecer conexiones entre los contenidos de una asignatura y los de otras y determinar los que es relevante en la vida.

Stratton (1999), señala que si los estudiantes adoptan habilidades de pensamiento crítico ganarán diversas posibilidades tanto dentro como fuera del aula. Algunas de las ventajas más importantes son las siguientes:

- En situaciones de la vida real serán críticos y analíticos, sentirán necesidad de estar bien informados, estarán dispuestos a considerar otros puntos de vista y serán flexibles ante las alternativas y opiniones.
- En problemas específicos, como los que se presentan en matemáticas, estarán en capacidad de aclarar asuntos particulares, de ordenar problemas complejos, de ser metódico para llevar a cabo una búsqueda de información importante y de razonar en la selección y aplicación de criterios.

Villegas (2005) plantea como estrategia fundamental para desarrollar pensamiento crítico plantear preguntas. Según este planteamiento, la formación de un pensamiento crítico implica la variedad de oportunidades para que el estudiante indague y cuestione, por lo tanto, las actividades deben orientarse hacia las preguntas y los problemas, de manera que mediante la discusión y la investigación se puedan construir las respuestas y las soluciones. En el caso particular de las Matemáticas, se trata de no estudiar definiciones y conceptos terminados y elaborados. Como parte de esta estrategia, Villegas propone actividades que impliquen preguntar, conversar, leer y escribir.

Material educativo digital

Dado que las estrategias para favorecer el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico se debieron incorporar en el diseño de un recurso digital denominado lección digital, el cual comparte algunas de las características de un OVA, se hace necesario definir tales conceptos.

En cuanto al concepto de recurso digital, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) lo define como “todo material codificado para ser manipulado por una computadora y consultado de manera directa o por acceso electrónico remoto”.

Para llegar al concepto de OVA se tuvieron en cuenta algunas definiciones como la de NLII (National Learning Infrastructure Initiative, 2004), que se refiere a los OVA como “recursos digitales siempre modulares que son usados para apoyar el aprendizaje” y la de Varas (2003), quien los define como “piezas individuales autocontenidas y reutilizables de contenido que sirven a fines instruccionales”. Dicho autor además define los componentes de un objeto de aprendizaje en: objetivo instruccional, contenido, actividad de estrategia de aprendizaje y evaluación”.

Para explicar el uso pedagógico de los objetos virtuales de aprendizaje, Álvarez (2003) utiliza “la metáfora del LEGO” en la que indica que “usando pequeñas piezas de LEGO se puede armar un hermoso castillo, un barco o una nave espacial. Es decir cada una de las piezas se puede reutilizar cuantas veces se desee y dado un conjunto de éstas piezas, las combinaciones posibles son casi infinitas”.

En cuanto a la definición de lección digital, esta es considerada un material educativo digital en el que se estudia un conjunto de contenidos interactivos desarrollados para algunos temas de los abordados en los libros de texto que conforman la serie Norma Para Pensar. Es así como la estructura que se estableció para las lecciones digitales contempla los siguientes elementos: objetivos, ideas previas, contenidos (conceptos, datos, procedimientos), actividades (ejercicios y problemas de aplicación) y evaluación.

El desarrollo acelerado de las TIC, su aplicación al campo educativo y el avance metodológico que ha tenido el diseño instruccional aplicado al uso de las TIC en la educación Hill y Hannafin (2001) son uno de los factores que han influido para que el número de propuestas educativas que se basan en materiales educativos digitales, hayan aumentado. El uso y aprovechamiento de los materiales educativos ha adquirido una gran importancia en las prácticas de aula, dado que el énfasis ya no está dado a la memorización de conceptos de manera irreflexiva, sino en el desarrollo y utilización de habilidades y destrezas por parte de los estudiantes que les permitan aprender a aprender.

Estado del arte

A continuación se presentan algunos datos relevantes sobre los factores que contribuyen a que una experiencia de innovación con TIC sea exitosa, en relación con los métodos y actividades de los docentes; asimismo, se presentan los resultados en relación

con los aportes de algunas investigaciones educativas, específicamente aquellas del uso de TIC para fomentar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en el área de matemáticas, que buscan dar elementos que orienten desde una mirada reflexiva, la apropiación de las lecciones digitales en las instituciones usuarias de Norma Para Pensar.

Después de hacer una revisión de la literatura, se encontró que un buen número de investigaciones sobre TIC: Reeves, TC (1998), Harrison, C. (2002), Kollias, A. (2005), Area, M. (2005), Machin S., (2006), Guzmán, V. (2009), López, MA., Almazán, F., Losada, OR., Heredero, y ES (2012), se han orientado exclusivamente a determinar cuáles son los factores que inciden en el uso de las mismas por parte de los docentes, su relación con la innovación educativa, la incidencia en el logro de objetivos de aprendizaje específicos condicionados por la presencia de aparatos tecnológicos, materiales didácticos multimedia, internet, o plataformas de e-learning, sin desarrollar líneas de investigación en el campo específico de los materiales educativos digitales que sirvan para promover la creatividad y el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes.

En cuanto al uso de las TIC en educación, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO (2013) en varios de sus informes, entre ellos el “Uso de TIC en educación en América Latina y el Caribe” hizo un análisis regional de la integración de las TIC en la educación, argumentando por qué es importante medir el uso de las TIC en educación y cuál es el rol de los docentes en su uso, indicando que éstas aportan al logro de varios objetivos entre los que se encuentra mejorar la calidad de la educación.

En una de las líneas de investigación mencionadas, varios de los estudios de Reeves (1998) se han centrado en identificar y describir los efectos de los computadores

en el aprendizaje y los logros académicos de los estudiantes. En éstos, el objetivo fue medir la utilidad del uso de computadores en los procesos de enseñanza-aprendizaje, y puntualmente, en determinar si los estudiantes adquieren determinados conceptos en un área específica del conocimiento. Aquí el enfoque era evaluar como los recursos multimedia contribuían a la calidad y cantidad de la adquisición de conceptos, comparados con otros medios y se concluyó que éstos pueden estimular más de un sentido a la vez, y al hacerlo, llaman más la atención de los estudiantes y facilitan la retención.

En cuanto al uso de recursos en un nivel de educación básico, vale la pena citar los resultados de la investigación de López y otros (2012) relacionada con el uso de recursos educativos en el aula en la etapa de educación primaria. Dicho estudio buscaba determinar cuáles recursos se usan, con qué frecuencia y para qué. Después de analizar los resultados de los datos recolectados en 21 cuestionarios y en un estudio de casos aplicados a docentes de colegios públicos, los investigadores establecieron que los docentes sí utilizan los recursos didácticos digitales de los que disponen, pero este uso está condicionado por la selección que deben hacer de los mismos. Aunque el libro de texto sigue siendo el recurso de mayor uso por parte de los docentes, la gran mayoría de ellos usan otros recursos complementarios, siendo las TIC el recurso preferido, dada la pertinencia que le atribuyen a los mismos como complemento de sus prácticas habituales de aula. Los autores del estudio recomiendan que la elección de los materiales didácticos se haga de acuerdo con el contexto, considerando el grupo de estudiantes con los que se usará y el plan de estudios de la institución educativa, para lograr metodologías útiles.

En el caso puntual del uso de TIC en básica primaria para la enseñanza de conceptos matemáticos, los resultados de la investigación de Sousa (2006), “La

integración de las TIC en las clases de matemáticas en la educación primaria” señala que los docentes, aunque consideran las TIC como un recurso que ofrece ventajas para el estudio de los contenidos que deben enseñar, las usan poco con sus estudiantes ya que, aunque la institución provea materiales, la disponibilidad de estos (por ejemplo cuando están en una plataforma) condiciona la frecuencia de uso de los mismos, además de que se requiere organización y tiempo para seleccionar los materiales que deben usar. Los resultados de dicha investigación coinciden con los de Ricoy y Couto (2011), quienes establecieron a través de su investigación: “Las TIC en la educación secundaria en matemáticas en Portugal: la perspectiva de los profesores” que el material digital de uso más frecuente en las clases de matemáticas es el software especial de matemáticas y manifiestan que aunque los docentes que participaron en el estudio conocen variedad de recursos educativos digitales, carecen de tiempo para hacer una selección adecuada de los mismos.

Los resultados del estudio de Rosal (2010) refuerzan estas conclusiones, ya que éstos llevaron al investigador a inferir que las estrategias didácticas que aplican los docentes de trigonometría (un área específica de las matemáticas) en su aula de clases es en su mayoría, la clase magistral de tipo expositivo; en algunas ocasiones (con una tendencia moderada) emplean otro tipo de estrategias como la discusión, la indagación guiada o los mapas conceptuales. En cuanto a los recursos que utilizan un gran porcentaje de los docentes que participaron en el estudio usa el tablero y el libro de texto y solo el 9% usa el computador como recurso didáctico. Cabe anotar que la investigación se llevó a cabo con 11 docentes y 953 estudiantes que cursaban el primer año del ciclo diversificado de la asignatura de matemática de 7 instituciones.

Los docentes de Matemáticas que participaron en las investigaciones de Sousa (2006) y Ricoy y Couto (2011), expresaron que, entre otras ventajas, la comunicación con los estudiantes mejora, los conceptos matemáticos se pueden representar gráficamente, se favorecen el desarrollo capacidades de cálculo, de abstracción y de visualización (propias del área de matemáticas), y se logra aumentar la motivación en los estudiantes dado el carácter atractivo que tienen los recursos digitales. Dichas conclusiones consolidan el planteamiento de Area (2010), quien sugiere que las consecuencias del uso de TIC en los estudiantes suponen un aumento de estímulos y propician la interacción, aspectos considerados pilares de la enseñanza de las matemáticas.

De acuerdo con Onrubia (2005) y Moreno-Armella, Hegedus y Kaput (2008) las TIC pueden usarse para favorecer nuevas formas de aprendizaje matemático. Moreno-Armella, Hegedus y Kaput (2008) clasifican los medios tecnológicos vinculados con el aprendizaje de las matemáticas de acuerdo con su naturaleza estática/dinámica y las entradas discretas/continuas. Las hojas de cálculo, por ejemplo, representan un medio dinámico discreto donde "la co-acción entre usuario y ambiente puede existir" (2008, p. 103). Estos recursos, sea cual sea su naturaleza, se emplean como mediadores en el proceso de enseñanza- aprendizaje apoyando las prácticas pedagógicas de los docentes.

En la línea de los OVA (Objeto Virtual de Aprendizaje) definido como un conjunto de recursos digitales, auto contenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización, la investigación de Caraveo y otros (2009) cuyo objetivo fue determinar el impacto de un OVA (Objeto Virtual de Aprendizaje), considerado un material innovador, en la enseñanza de las matemáticas, en particular, en

la enseñanza del concepto de desigualdad con estudiantes que cursaban alguna materia de matemáticas en la que se estaba trabajando dicho tema, apunta a reforzar esta idea.

Dichos investigadores concluyeron en este estudio de tipo cualitativo que la utilización de materiales digitales fomenta la construcción y comprensión de conocimientos matemáticos, favoreciendo el aprendizaje significativo.

En los dos estudios revisados de Kollias (2005) y Passey and Rogers (2004) se establecieron algunos beneficios del uso de TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Dichos beneficios hacen referencia a la motivación que se logra en los estudiantes con su aplicación y el aprendizaje independiente, en este sentido, los resultados de los dos estudios permiten concluir que los estudiantes que usan materiales educativos digitales, tienen como beneficio que aprenden a su ritmo y de acuerdo con sus necesidades. Sin embargo, los estudios revelan que estos beneficios no sólo son fomentados por la tecnología, pero que se puede aprovechar para maximizar su beneficio de acuerdo con parámetros pedagógicos establecidos por el docente.

Vale la pena mencionar que con las investigaciones de Harrison (2002), Ramboll y Machin (2006), ambas de tipo cuantitativo, se demostró que las TIC tienen un efecto positivo en los resultados de los estudiantes y el logro de los objetivos académicos. Esta relación causal también se abarcó en la investigación llevada a cabo por Guzmán (2009), la cual indagó por el resultado en los logros académicos de los estudiantes, conjugado con los efectos en la motivación de ellos. En dicha investigación se aplicaron y evaluaron tres modelos distintos de enseñanza en tres asignaturas: uno netamente expositivo con un 60% de clase magistral, 20% de ejercitación y 20% de exposición por parte de los estudiantes, otro modelo con un 40% de clase magistral, 30% de ejercitación y 30% de resolución de casos prácticos y finalmente, un tercer modelo en el que las clases se

apoyaban con variedad de recursos TIC, entre ellos CDs interactivos y videos educativos, tuvo como objetivo analizar los cambios en los resultados que obtuvieron los estudiantes después de aplicar los tres modelos la incorporación del uso de una plataforma virtual y recursos multimedia como CD y videos educativos. La investigadora encontró que el rendimiento medio y la motivación de los estudiantes aumentaron a medida que se usaron materiales multimedia y plataformas virtuales como complemento a la clase presencial.

Como resultado de la revisión de la literatura, se encontró que solo la investigación llevada a cabo en Chile por Villarreal (2005) identificó, caracterizó y analizó los elementos que intervienen en una clase de matemáticas en la que se usa material instruccional basado en la estrategia de resolución de problemas (uno de los fines del pensamiento crítico), determinando que los estudiantes son los protagonistas del proceso de aprendizaje, pero que no aplican sus saberes de forma significativa para resolver los problemas que se les plantearon.

En conclusión, las investigaciones en las que se indagó por la apreciación que tienen los docentes sobre el impacto de las TIC en sus prácticas de aula, permiten concluir que ellos tienen una percepción positiva de la implementación de TIC en sus clases, pero no ha habido suficientes investigaciones con respecto al impacto real que éstas tienen.

Tampoco se encontraron estudios concluyentes en los que se analizara la relación entre el uso de algún material educativo digital y el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Por esta razón, los resultados de las investigaciones consultadas son un referente para el contexto del uso de material educativo digital para desarrollar

habilidades de pensamiento crítico en matemáticas ya que, lo que se puede deducir con respecto a las investigaciones analizadas es que cuando se usan TIC, y específicamente materiales educativos digitales, se dan cambios en el quehacer de los docentes y en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Sin lugar a dudas, los cambios que puedan generar las TIC una vez se han incorporado en el aula, se dan por la intención pedagógica que le imprime el docente, quien es el actor que orienta los aprendizajes de los estudiantes.

Descripción del material educativo digital

Para contextualizar este apartado es importante mencionar que dentro del plan de estudios de la Maestría en Informática Educativa, se establece como requisito en la línea de profundización en *Materiales digitales*, el diseño y la implementación de un material educativo digital.

En el caso de esta investigación el trabajo consistió en validar con un grupo de docentes un material educativo digital que ya estaba elaborado y con los resultados de esa validación se diseñó una lección digital que pretende incluir los elementos conceptuales y los preceptos del pensamiento crítico. Las características de la lección digital que se propuso se describen a continuación.

Definición de lección digital

Una lección digital es un material educativo digital en el que se estudia un conjunto de contenidos interactivos desarrollados para algunos temas de los abordados en los libros de texto que conforman la serie Norma Para Pensar.

Características

Las lecciones digitales se caracterizan por ser multimedia porque integran audio, animación, texto, imagen y video y por ser hipertextuales, ya que la información se relaciona de manera no lineal, abordando el objeto de conocimiento desde diferentes perspectivas.

Otra característica de las lecciones es que contienen herramientas que favorecen la comunicación entre los docentes y estudiantes usuarios de éstas, tales como la mensajería por medio de correo electrónico y la posibilidad de que el docente administre el ingreso de los estudiantes a las lecciones. De acuerdo con las características mencionadas,

algunas de las ventajas de las lecciones son:

- La plataforma que las soporta es estable y segura.
- Los contenidos están acordes con los estándares curriculares.
- Su diseño instruccional es accesible e intuitivo.
- Tienen actividades interactivas que estimulan el aprendizaje.
- Se encuentran juegos apropiados según el grado.

Estructura

Cada lección se compone de 4 momentos: comencemos, exploremos, solucionemos y finalicemos, a los que se accede a través de una pestaña.

- Momento comencemos

Es el momento de introducción al tema en el que se pretende determinar qué ideas previas tienen los estudiantes sobre el concepto a trabajar en la lección y que además sirve como motivación.

- Momento exploremos

Este momento contiene el desarrollo temático como tal, enriquecido con variedad de recursos y acompañando las explicaciones de un personaje que guía al estudiante.

- Momento solucionemos

Presenta un caso que se debe solucionar a través de la aplicación de varias habilidades de Pensamiento crítico.

- Momento finalicemos

Consiste en una evaluación sumativa con preguntas de selección múltiple con única respuesta, cada una de las cuales tiene una validación y una retroalimentación.

Adicionalmente, cada docente usuario de las lecciones cuenta con un espacio en donde puede gestionar el contenido (publicando sus propias evaluaciones). Esta herramienta permite al docente enriquecer las lecciones y personalizarlas de acuerdo con sus necesidades.

Aunque las lecciones se elaboraron para todos los grados de primaria y secundaria, de acuerdo con el público objetivo de este trabajo se considerarán únicamente las lecciones de primaria. El número de lecciones de Matemáticas elaboradas para primaria se relaciona en la tabla 3.

Tabla 3. Número de lecciones digitales de Matemáticas en primaria

Curso	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto	Total
Número de lecciones	6	6	6	5	5	28

A dichas lecciones se accede llevando a cabo los siguientes pasos:

1. Escribir la dirección de la página web que las aloja en la barra de navegación.
2. Crear la cuenta.
3. Recibir el mensaje para validarse en la plataforma.
4. Suscribirse el libro con el código correspondiente.
5. Asociar correos de los estudiantes al grupo.

Este proceso se realiza una sola vez y de ahí en adelante basta con iniciar sesión para visualizar las lecciones asociadas al libro inscrito.

Es pertinente mencionar que como resultado de este trabajo de investigación se espera que el usuario encuentre en la plataforma unas lecciones con contenido nuevo, las cuales se construirán en la editorial siguiendo un nuevo modelo de lección digital propuesto por la investigadora. Para tal fin, se seleccionó la lección digital sobre el tema magnitudes relacionadas, la cual pertenece a grado quinto y a partir de esta se elaboró la propuesta. En dicha lección se trabajaron los 4 momentos preestablecidos (comencemos, exploremos, solucionemos y finalicemos) agregando estrategias que involucran preguntas y explicaciones guiadas, para facilitar la apropiación del concepto.

Objetivo de la lección digital

Objetivo general

Contribuir a la apropiación de los conceptos básicos sobre proporcionalidad en los estudiantes de quinto grado usuarios de la serie Norma Para Pensar.

Objetivos Específicos

- i. Apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos matemáticos mediante el uso de una herramienta digital.
- ii. Promover el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

Aspectos metodológicos

Tipo de investigación

La investigación objeto de este trabajo se enmarcó en una perspectiva de corte cualitativo. Este estudio analizó algunos aspectos relacionados con el desarrollo de pensamiento crítico a través de la implementación de un material digital desde la perspectiva de los docentes, por tanto, el estudio cualitativo es pertinente para esta investigación dado que es de tipo inductivo, la muestra escogida tiene características relevantes para la investigación y el fenómeno de estudio es no directamente observable.

De acuerdo con el alcance de la investigación, se clasificó como descriptiva, porque busca especificar las propiedades importantes del uso de un material por un grupo de personas, el cual fue sometido a análisis. (Danhke, 1986). Además para Ávila (2006) la investigación descriptiva “tiene por objetivo describir de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés” y en el caso de este trabajo, la descripción está orientada al uso que dan los docentes a las lecciones digitales de las que son usuarios.

El diseño seleccionado para responder a las preguntas de investigación de acuerdo con el tipo de estudio a realizar fue el estudio de caso, en el que se examinaron y analizaron las particularidades y condiciones de un contexto singular. “El estudio de casos es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes”. (Stake, 1995).

Los objetivos del proyecto se alcanzaron a través del desarrollo de cuatro etapas, las cuales son: revisión de bibliografía y elaboración del estado del arte, recolección de datos, análisis de los resultados obtenidos (con los cuales se determinaron los factores

que determinan el uso de las lecciones digitales) y propuesta de una lección digital modelo, correspondiente a quinto grado de primaria sobre el tema *magnitudes proporcionales*.

En efecto, el establecimiento de los factores que determinan el uso de las lecciones digitales conforma un proceso investigativo, ya que se siguió un proceso sistemático, el cual inició con el estado del arte del uso de materiales educativos digitales para fomentar desarrollo de pensamiento crítico en Matemáticas, seguido de la recolección y posterior análisis de los datos obtenidos por medio de encuesta y entrevistas, el cual dio las pautas para proponer una lección digital que servirá como modelo para elaborar las demás lecciones que acompañan la serie Norma Para Pensar.

Vale la pena anotar que, dados los tiempos establecidos para el desarrollo de la investigación que se describe en este trabajo, la producción de la lección digital se inició antes de recolectar los datos, teniendo en cuenta la revisión de la bibliografía y los aspectos de diseño que se sugirieron desde la asignatura de materiales digitales y desde el equipo de diseño del Centro de Tecnologías para la Academia de la Universidad de la Sabana, una vez analizados los datos recolectados, se incorporaron a la lección digital los elementos necesarios para que se constituya en un material que propicia el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

Población y muestra

Se realizó una consulta en la base de datos de la plataforma que administra la inscripción que hacen los usuarios de las lecciones digitales, para ubicar el número de docentes y estudiantes de quinto de primaria que registraron el libro de Matemáticas con las correspondientes lecciones digitales. De acuerdo con dicha revisión, se encontró que

hicieron el registro 93 profesores y 643 estudiantes, para un total de 736 inscritos, desde mayo de 2012 hasta noviembre de 2013. Dado que este número de usuarios se registraron pero no necesariamente usan las lecciones, para seleccionar la muestra se contactó al área comercial de la editorial con el fin de obtener el dato de los colegios que adoptaron la serie (y por consiguiente las lecciones digitales) y determinar en cuáles instituciones están distribuidos los 736 inscritos y escoger así las personas que conforman la unidad de análisis correcta: docentes de grado quinto que usan las lecciones digitales de Matemáticas en Bogotá.

Los asesores comerciales que atienden los colegios implicados se encargaron de enviar a la investigadora el listado de los docentes candidatos a participar en el estudio y ella los contactó y les hizo la respectiva invitación. Esto significa que la muestra conformada por 15 docentes se seleccionó a conveniencia, dado que es la población que tiene características relevantes para la investigación.

Instrumentos para la recolección de datos

Para recolectar los datos que dieron respuesta a las preguntas de investigación, se utilizaron dos instrumentos los cuales se describen a continuación:

- i. Una encuesta tipo Likert, validada por editores de Matemáticas de editorial Norma y por un docente de la Universidad de La Sabana, que orienta la cátedra de Evaluación de materiales digitales (¹), con la que se buscó conocer la percepción de los docentes usuarios de las lecciones digitales sobre las mismas.

¹ La docente que orienta la cátedra de evaluación de materiales digitales es Carolina Queruz, por esta razón se le solicitó su participación en la revisión de la encuesta

La encuesta aplicada a los docentes que conformaron la muestra se enfocó en varios aspectos de las lecciones digitales: en primera instancia sobre los aspectos estructurales de las mismas (forma en la que están organizadas e identificación de los cuatro momentos que las componen), sobre la propuesta metodológica y pedagógica (habilidades de pensamiento crítico y actividades) y, finalmente, sobre el diseño gráfico, para determinar si son consideradas atractivas, motivadoras y funcionales.

Estos aspectos se organizaron en dos partes: en la primera parte se debía asociar cada uno de los cuatro momentos que componen una lección con el objetivo para el que fue pensado cada uno de estos y la segunda parte estaba conformada por 40 preguntas con una escala valorativa de 1 a 4, en donde 1 se usaba para indicar que el profesor estaba totalmente en desacuerdo; 2, que estaba en desacuerdo; 3, de acuerdo, y 4, totalmente de acuerdo con el ítem evaluado.

ii. Entrevista semiestructurada, la cual se diseñó con base en los resultados de la aplicación de la encuesta y se hizo a 5 de los docentes que respondieron la encuesta, con el fin de profundizar en sus respuestas y abordar otros aspectos que no se contemplaron en ésta. Dicha entrevista se sometió a la valoración de dos pares y con sus recomendaciones se hicieron las modificaciones necesarias para establecer las preguntas finales.

Las entrevistas permitieron indagar sobre el uso que dan los docentes a las lecciones digitales, los beneficios que encuentran en la implementación de éstas y los efectos que producen las lecciones digitales en la práctica de aula en caso de que sean consideradas un material innovador. Dichas entrevistas permitieron además contrastar algunas hipótesis que se habían planteado con los resultados de las encuestas, resolver dudas y ampliar la información sobre el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico

a través de las lecciones digitales, eje central de la investigación. En este caso, el interés principal estaba en que los participantes explicaran desde su experiencia particular, sus impresiones y valoraciones sobre el tema de estudio.

Consideraciones éticas

Este trabajo se rige por los parámetros establecidos para investigaciones de tipo social, según los cuales, las personas que participen en la investigación lo hacen de manera voluntaria. Para registrar el carácter voluntario de participación de los docentes, y garantizar el respeto a la integridad y dignidad de los participantes se les entregó un consentimiento informado, el cual contiene una explicación de la naturaleza de la investigación y de su rol en ella como participantes.

Análisis de datos

En esta investigación el punto de partida fue la aplicación de los instrumentos de recolección de datos para la evaluación de las lecciones digitales que usan los docentes de Matemáticas de quinto grado. Para la categorización de los datos se empleó el software Atlas ti, estableciendo en una primera instancia las categorías a priori y en dicho proceso de categorización surgieron las categorías emergentes.

Para describir los resultados se contemplan las pautas para propiciar el desarrollo de Pensamiento crítico de Paul y Elder (2003) y con los criterios para evaluar un material educativo digital, los cuales consideran los aspectos que tienen que ver con el análisis de la estructura de las lecciones, el análisis de la propuesta metodológica y pedagógica y el análisis de la estructura gráfica.

Hallazgos

En este apartado se presentan los hallazgos encontrados en la investigación, de acuerdo con el procesamiento de los datos y con los análisis que se realizaron a las respuestas tanto de la encuesta como de la entrevista. Los resultados por instrumento se presentan a continuación.

Instrumento uno: Encuesta tipo Likert

La encuesta se dividió en dos partes: en la primera parte (ítem 1) se debía completar una tabla de relacionamiento de cada momento de la lección con el uso propuesto para esta y en la segunda parte se debía dar un valor numérico a tres aspectos de la lección: estructura, metodología, diseño y conceptualización pedagógica.

Parte 1. Ítem 1

Con el fin de indagar si los docentes vinculan correctamente cada momento de la lección al uso que se le puede dar en una clase de aula regular, se analizaron las respuestas al primer ítem de la encuesta. En cuanto a los resultados de esta primera parte se dedujo que un buen número de docentes (el 90%) identifican plenamente los cuatro momentos de la lección y que asocian correctamente cada uno de éstos con el objetivo para el que están diseñados. La tabla 4 y la figura 2 muestran el número de docentes que relacionaron de manera correcta el momento de la lección digital con su propósito.

Es pertinente mencionar que los docentes podían seleccionar más de un momento para cada objetivo, por lo que la suma de los valores numéricos puede superar 15.

Tabla 4. Momentos de la lección digital

Objetivo	Comencemos	Exploremos	Solucionemos	Finalicemos
Motivar al estudiante.	14			
Apoyar sus explicaciones y como fuente de información y transmisión de contenidos.		10		
Ejercitar y adquirir habilidades procedimentales en los estudiantes.			9	3
Instruir, guiar los aprendizajes de los estudiantes.		7	8	
Introducir y actualizar conocimientos previos.	15			
Repasar y reforzar contenidos. Ampliar conceptos.		8	12 5	
Realizar exploraciones libres o guiadas.	8	6	7	
Evaluar los conocimientos de los estudiantes.			11	15
Entretener.	9			

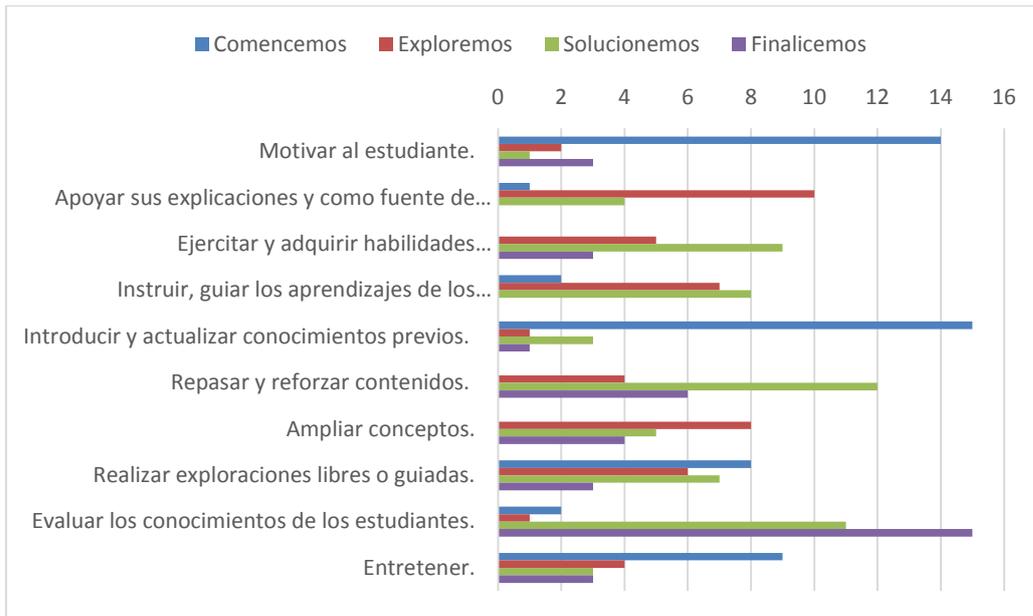


Figura 2. Momentos de las lecciones

Parte 2. Primer grupo de preguntas

El primer grupo de preguntas que conforman la segunda parte de la encuesta indaga sobre el desarrollo temático, las actividades de aprendizaje y las habilidades que se abordan en las lecciones. El 80% de los profesores encuestados coinciden en que los contenidos conceptuales aportan suficiente desarrollo e información, pero que no incentivan a los estudiantes a la argumentación. Existe, por lo tanto una percepción de que los problemas propuestos no son contextualizados ni cercanos a los estudiantes, que la estrategia usada no es la exploración guiada y que los ejercicios y actividades no son suficientes en relación con el tema.

Tabla 5. Desarrollo temático y actividades

Criterio	Valoración			
	1	2	3	4
Los contenidos conceptuales aportan suficiente desarrollo y/o información.			11	4
Los temas se interrelacionan entre sí.	2	10	3	
Los ejemplos resueltos son suficientes en relación con el tema.	8	7		
Los ejercicios y actividades propuestas permiten el desarrollo de las competencias Matemáticas de acuerdo con los estándares.	14	1		
Los ejercicios y actividades propuestas incentivan a los estudiantes a la argumentación/comunicación en Matemáticas.	13	1	1	
El contenido de las lecciones es congruente con el enfoque pedagógico propuesto.	12	1		2
Los problemas parten de contextos reales y / o cercanos a los estudiantes.	10	4	1	
Los ejercicios y actividades son suficientes en relación con el tema.	13		2	
La estrategia didáctica usada es la exploración guiada.	11	1	3	

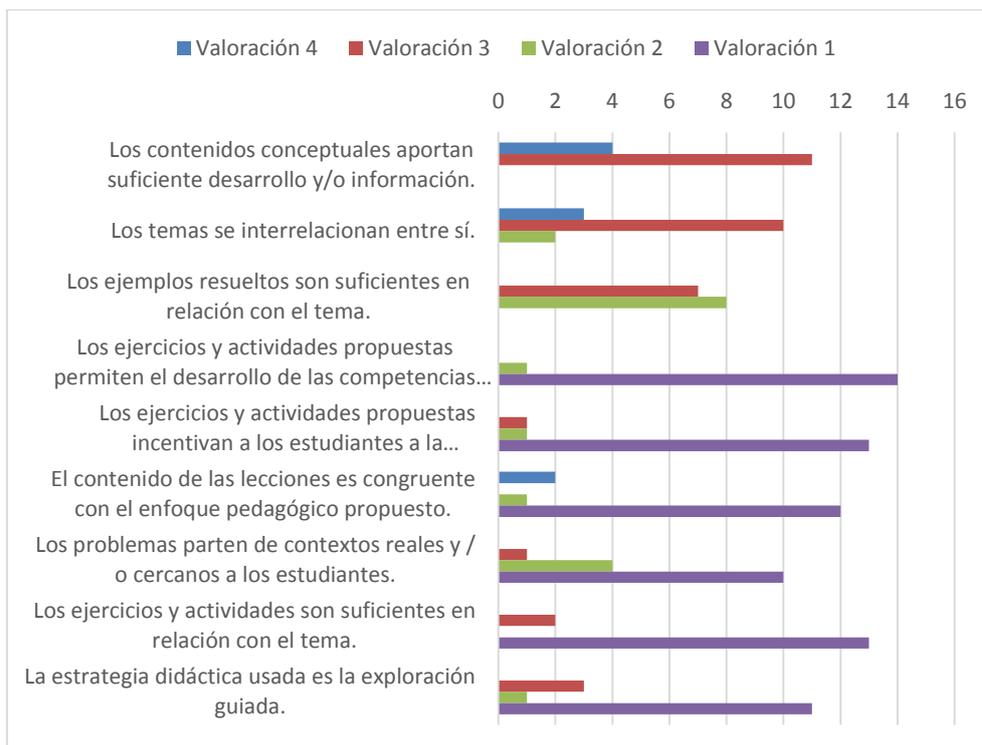


Figura 3. Propuesta pedagógica. Desarrollo temático y actividades

Parte 2. Segundo grupo de preguntas

En cuanto al grupo de preguntas que indagan por el diseño de la lección, los docentes destacaron como aspectos positivos la letra utilizada para la lectura de los textos y el hecho de que el diseño evidencia de manera clara la estructura pedagógica de la lección, y expresaron que el diseño gráfico de éstas no estimula el interés por acceder a su contenido y que no es atractiva para los estudiantes, así como tampoco existe una adecuada y coherente distribución entre los elementos gráficos y textuales.

Criterio	Valoración			
	1	2	3	4
La presentación de las lecciones es atractiva para el estudiante.	9	6		
La letra utilizada es adecuada para la lectura de los textos.	1	12	2	

La lección estimula el interés por acceder a su contenido.	1	4	1	0
Existe una adecuada y coherente distribución entre los elementos gráficos y textuales de la lección.	7	6	1	1
El diseño evidencia de manera clara la estructura pedagógica de la lección.	2	1	12	

Tabla 6. Diseño de la lección

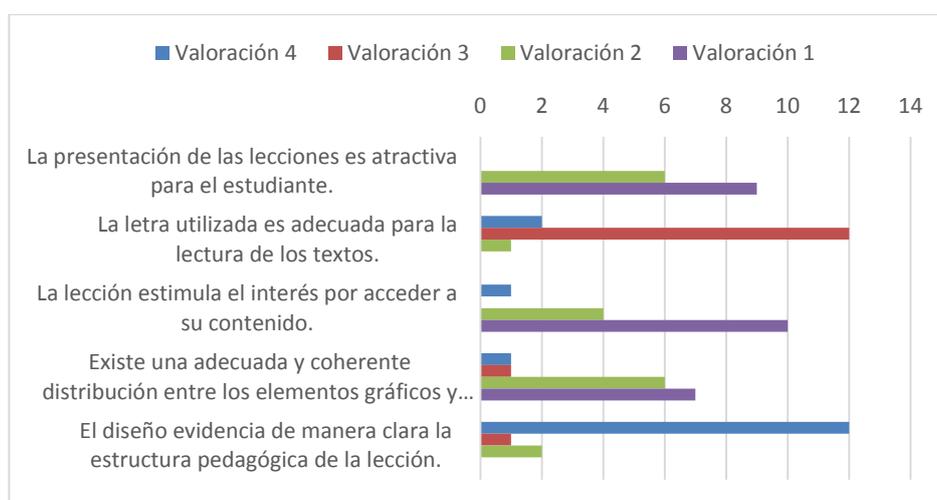


Figura 4. Propuesta metodológica y pedagógica. Diseño de la lección

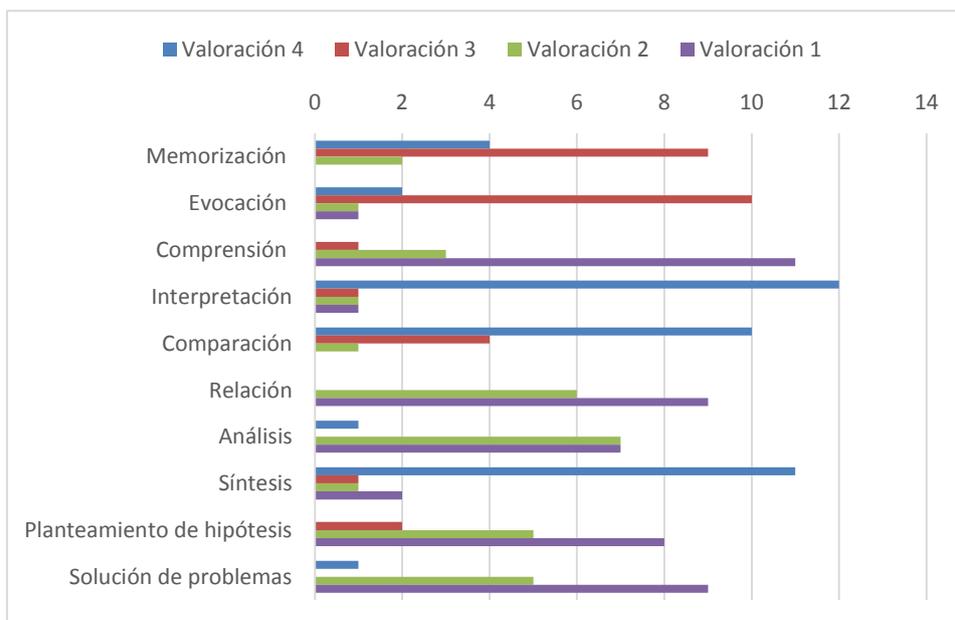
Parte 3. Tercer grupo de preguntas

Sobre las habilidades que abordan las lecciones, y que conforman el tercer grupo de preguntas, los docentes reconocen la memorización, la interpretación la evocación, la síntesis y la comparación y manifiestan la ausencia de la comprensión, el análisis y el planteamiento de hipótesis. También aparece como una falencia el trabajo con la solución de problemas, el cual es un proceso fundamental en el aprendizaje de las Matemáticas. La tabla 7 y la figura 5 muestran el soporte de esta afirmación.

Tabla 7. Habilidades que se trabajan

Criterio	Valoración			
	1	2	3	4
Memorización		2	9	4
Evocación	1	1	10	2
Comprensión	11	3	1	
Interpretación	1	1	1	12
Comparación		1	4	10
Relación	9	6		
Análisis	7	7		1
Síntesis	2	1	1	11
Planteamiento de hipótesis	8	5	2	
Solución de problemas	9	5		1

Figura 5. Propuesta metodológica y pedagógica. Habilidades que se trabajan



Coincidiendo con las respuestas al primer grupo de preguntas, se observa que en lo referente a los aspectos relacionados con la propuesta pedagógica y metodológica los docentes perciben las lecciones como un material que responde a un modelo estructurado, basado en memoria conceptual y no a un modelo de participación activa que se oriente a aprender y conocer.

De estos resultados se infiere además que los atributos como la constructividad, entendida como la posibilidad de hacer construcciones partiendo

de la combinación de diferentes elementos, está ausente en las lecciones. Además, la imposibilidad de examinar libremente los elementos que componen la lección limitan la navegabilidad. El hecho de que la retroalimentación en las actividades esté limitada a la validación de las respuestas acota el posible control sobre el nivel de respuesta percibida por el usuario.

Finalmente, aunque la interfaz es amigable, la estructura lineal de la misma, no permite desafiar al usuario, motivarlo, retarlo, entretenerlo o motivarlo a explotar su capacidad de descubrimiento.

Instrumento dos: Entrevistas a profundidad

Para dar respuesta a una de las preguntas que orientó la investigación: ¿cómo adoptan los docentes de quinto de primaria usuarios de la serie Norma Para Pensar Matemáticas las lecciones digitales que la acompañan a la luz de la innovación educativa? se realizó a 5 docentes una entrevista cuyos resultados se obtuvieron después de hacer el análisis de las respectivas categorías.

Para establecer las categorías a priori se consideraron aspectos de la propuesta gráfica de las lecciones, aspectos de la propuesta pedagógica que sustenta las lecciones, evaluación de las lecciones como recurso digital e innovación. Con respecto a la propuesta gráfica se tuvieron en cuenta los aspectos de estructura y diseño, en cuanto a la propuesta pedagógica se contemplaron elementos como el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico (interpretación, inferencia, autorregulación, análisis, explicación y evaluación), dentro de la evaluación del material el uso, la utilidad y la calidad del mismo, y, finalmente, sobre la innovación se tuvo en cuenta el efecto de un material considerado innovador (por su carácter novedoso) en las prácticas de aula.

Con base en la revisión de la bibliografía para el marco teórico y para el estado del arte sobre fomento de habilidades de pensamiento crítico a través de un material educativo digital, se consideraron como súper códigos las siguientes categorías: evaluación de la lección digital, habilidades de pensamiento crítico e innovación. Aunque la categoría “aspectos tecnológicos”, apareció un número de veces considerable, este número de veces que se repite no dio información suficiente para considerarla como un súper código del que se deriven otras categorías; por esta razón quedó establecida como una categoría asociada a la evaluación de la lección digital considerándola como articulador de las mismas. Como resultado del proceso de segmentación, codificación y análisis emergió además la categoría “metodología”. Los resultados del análisis de las categorías mencionadas se exponen a continuación.

Evaluación de la lección digital

Este súper código abarca las categorías a priori: diseño de la lección, contenidos, actividades, fundamentación pedagógica, procesos cognitivos y aspectos tecnológicos junto con la categoría emergente “metodología”.

Tabla 8. Súper categoría familia de código “Evaluación de la lección digital”

Evaluación de la lección digital	Código de análisis
	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de la lección • Contenidos • Actividades • Fundamentación pedagógica • Procesos cognitivos • Evaluación <p style="margin-left: 40px;">Aspectos tecnológicos</p>

Dichas categorías abarcan la forma en la que están diseñadas las lecciones, la estructura que se definió para las mismas, el tipo de actividades que se plantean dentro de éstas, las posibilidades de interactividad que ofrecen las lecciones, los objetivos que se pretenden alcanzar y los mecanismos para lograr dichos objetivos.

Se presenta a continuación cada uno de los códigos de análisis que permiten evaluar la lección digital con una reseña de sus características. Además, para constatar la información codificada se presentan los extractos más importantes para cada caso, tomados de las respuestas a las preguntas de las entrevistas.

Diseño de la lección

Del análisis de estas categorías se determinó que los docentes perciben una estructura bien definida en el diseño de las lecciones. Esta inferencia se hace a partir de las respuestas obtenidas en las entrevistas, en las que los docentes manifiestan que los momentos que componen las lecciones están claramente establecidos y que se diferencian con facilidad. Evidencias de esta conclusión son las siguientes respuestas: Docente

AJSP: Entrevista No. 3 Julio 1 de 2014, “Se puede ingresar a los momentos de la lección por medio de los botones que están abajo en orden, eso lo ubica a uno porque cada botón corresponde o al comencemos, o al exploremos, o al solucionemos o al finalicemos”.

Docente APMI: Entrevista No. 4 Julio 16 de 2014, “Los momentos de la lección están señalados con las pestañas de colores de la parte superior”.

Contenidos y actividades

Frente a la pregunta sobre la relación entre los contenidos y las actividades, se estableció que los docentes consideran que están hilados y son coherentes con la edad y el desarrollo cognitivo de los estudiantes, tal como se observa en la siguiente respuesta:

Docente APMI: Entrevista No. 4 Julio 16 de 2014, “.. yo uso las lecciones para apoyar mis explicaciones y como fuente de información y de contenidos y para la parte de ejercitación uso las actividades del finalicemos”.

Docente LESG: Entrevista No. 2 Junio 11 de 2014, “...uno como profesor sabe que materiales o la información que va a usar en la clase, por eso debe revisar antes cómo puede incluir la lección en la metodología de la clase y cómo puede usar las actividades, pero muchas veces eso no se hace porque no hay tiempo, entonces toca es hacerlos entrar a la plataforma y que miren ahí la lección, pero a veces pasa que los contenidos no son suficientes o explican un método diferente al que uno explicó en la clase.” Estas respuestas convergen en el hecho de que, aunque los temas que los docentes encuentran desarrollados en las lecciones digitales no son elaborados por ellos, la selección de los contenidos que se imparten y la metodología si quedan a criterio del docente a cargo de la materia.

Fundamentación pedagógica

Aunque la propuesta pedagógica debe ser el eje central para el diseño de un material educativo digital, de las respuestas dadas por los docentes entrevistados, se deduce una falta de apropiación del significado del pensamiento crítico por parte de ellos, mostrando desconocimiento sobre el tema. Esta afirmación se puede verificar en la entrevista No. 3 Julio 1 de 2014, en las palabras del entrevistado AJSP, en la que el docente manifiesta claramente no conocer cuál es la fundamentación pedagógica de la serie Norma Para Pensar (que sustenta las lecciones digitales). La respuesta a la pregunta sobre el conocimiento de la fundamentación pedagógica es a la que se hace referencia es la siguiente: Docente AJSP: Entrevista No. 3 Julio 1 de 2014, “Yo creo que el pensamiento crítico es opinar con argumentos...”

Una consecuencia de no reconocer la fundamentación pedagógica del material como eje central en su diseño, es que no se establece el favorecimiento del desarrollo de procesos cognitivos y habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes como un pilar en el proceso de aprendizaje y no hay claridad sobre cuáles son los procesos que propician.

Procesos cognitivos

La respuesta de una de las docentes a la pregunta explícita sobre cuáles habilidades de pensamiento se desarrollan en los estudiantes con las actividades que se proponen en las lecciones digitales, y qué tipo de ejercicios estimulan procesos de pensamiento propios de las Matemáticas, como la resolución de problemas, sustentan la afirmación sobre la poca relevancia que dan los docentes a la conceptualización pedagógica de las lecciones: Docente NGR, Entrevista No. 1 Junio 3 de 2014: “No pues los estudiantes lo que tienen que hacer es resolver los ejercicios que vienen al final, que son como de recopilación y ya, con eso ejercitan los procedimientos que ya se han

explicado, pienso que ahí la habilidad que desarrollan es la ejercitación”. En este sentido, el docente asume la ejercitación como una habilidad de pensamiento crítico y la desconoce como uno de los cinco procesos generales de la actividad matemática: formular y resolver problemas, modelar procesos y fenómenos de la realidad, comunicar, razonar, formular y ejercitar procedimientos y algoritmos. También las respuestas sobre establecimiento de relaciones, apoyan esta afirmación: Docente HYCV: Entrevista No. 5 Julio 16 de 2014: “...ellos tienen que analizar bastante porque tienen que leer los problemas para poderlos resolver, pero de todos modos tienen que tener buena memoria para recordar cómo se resuelve un ejercicio, o para recordar una fórmula y esa no es la idea en las Matemáticas porque deben ser problemas prácticos que les sean familiares a ellos. Ese es uno de los objetivos de la enseñanza de las Matemáticas, el proponer soluciones y compararlas con las de los demás..”. Docente AOSP, Entrevista No. 3 Julio 1 de 2014: “...aunque el estudiante debe leer bien el enunciado para entender, también debe saber cuál es el algoritmo o el procedimiento que debe aplicar o cuál es el mejor método para dar la solución correcta,...en este caso se puede decir que está analizando.” De la comparación de estas respuestas se concluyó que los docentes conciben la habilidad de analizar como sinónimo de comprensión de lectura de enunciados, y la entienden como el paso previo de la aplicación de un procedimiento rutinario que se lleva a cabo para encontrar la respuesta de un problema. En contraste con estas respuestas una de las docentes entrevistadas reclama la falta de situaciones que promuevan el análisis de situaciones, tal como se observa en su respuesta: Docente APMI, Entrevista No. 4 Julio 16 de 2014: “...como profesora yo les propongo muchos problemas de análisis y actividades de aplicación y de utilización de los conceptos para que vean en qué situaciones de la vida se usan las Matemáticas, pero en las lecciones lo que hay son unos pocos ejercicios”.

Evaluación

En este apartado cabe mencionar que la categoría “metodología” emergió, como consecuencia de la importancia que le dan los docentes a las metodologías como el trabajo a partir de los errores que cometen los estudiantes. Esto se corrobora en las siguientes respuestas: Docente HYCV, Entrevista No. 5 Julio 16 de 2011: “...no hay forma de verificar los procesos, sino únicamente las respuestas y es muy importante mirar cómo es que el estudiante llega a una respuesta y el sistema no da esa opción, entonces ahí le toca a uno entrar a mirar cuál fue el error que cometió el estudiante y eso es más trabajo para uno, entonces mejor uno lo hace directamente con un examen escrito de la manera tradicional”. Esta respuesta puede interpretarse como la idea que tiene el docente de que las actividades propuestas en el material digital le deben permitir evaluar el paso a paso de la aplicación correcta de un algoritmo, pero desconoce los procesos de modelamiento de fenómenos, razonamiento, comunicación y resolución de problemas. En ese sentido, el docente considera más dispendioso hacer la verificación de un paso a paso en el material y por tanto considera más práctico trabajarlo en lápiz y papel. Dicho cuestionamiento está sujeto al tipo de actividades que encuentra en los materiales, las cuales están planteadas de manera que la validación sea un resultado numérico.

Docente LESG, Entrevista No. 2 Junio 11 de 2014: “Cuando uno revisa los exámenes puede encontrar errores que van por ejemplo al final del procedimiento, si? por ejemplo de un signo menos que no debía ir y eso afecta la respuesta, pero es ahí cuando el profesor en lugar de marcar todo mal le da la opción de que vea por qué la respuesta no es correcta y de proponer ejercicios con los que supere esa dificultad específica, aquí en el área tenemos la filosofía de evaluar procesos y no respuestas...” En relación a esta respuesta, es pertinente indicar que (por la manera como están estructurados los

contenidos dentro de las lecciones) el docente no tiene la opción de revisar los procedimientos o estrategias que siguen los estudiantes para buscar las soluciones a los ejercicios propuestos, por tanto, pueden usarlas únicamente como evaluaciones sumativas, las cuales aplican cada vez que se termina de estudiar un tema o una unidad del libro de texto.

Aspectos tecnológicos

La metodología que aplican los docentes para desarrollar sus clases está condicionada, en parte, por el perfil de sus estudiantes, las condiciones de tecnología del plantel educativo para el que laboran y en algunos casos las exigencias del colegio para usar las lecciones y acceder a la plataforma, dado que ésta es considerada una inversión importante de capital. Un elemento a considerar en la metodología que aplican es el tipo de actividades que se pueden desarrollar en clase, teniendo en cuenta que disponen de materiales didácticos adicionales.

Es así como en el caso de los ingresos a la plataforma, los docentes lo hacen principalmente con el objetivo de registrar el acceso a las lecciones. Esta condición hace que se le de importancia al número de veces que entran los estudiantes a las lecciones y no al contenido de las mismas, ignorando que pueden llegar a ser un recurso para desarrollar habilidades de pensamiento crítico. Algunas respuestas que apoyan este razonamiento se relacionan a continuación: Docente NGR, Entrevista No. 1 Junio 3 de 2014: “Vamos al laboratorio de sistemas una vez a la semana, y en ese espacio aprovecho para que entren a la lección que corresponde a los temas que trabajamos esa semana, para que quede registrado que se usan, pero adicionalmente yo les sugiero páginas de internet a las que pueden entrar para profundizar los contenidos...” Docente LESG, Entrevista No. 2 Junio 11 de 2014: “la plataforma tiene el servicio de enviar mensajes y en Educa

podemos controlar que los estudiantes ingresen solo a los contenidos que uno quiere, antes el problema era que si se iba internet no se podía entrar a la plataforma, ahora si se va internet no se puede entrar a la plataforma pero si se puede descargar antes la lección y trabajarla en el modo off-line pero esa tampoco la uso mucho porque en ese caso se debe ingresar antes de la clase a descargar los contenidos y casi nunca hay tiempo”, “... mejor dicho, no es que no exista formas de usarlas si no que a veces uno no las usa porque no le interesa”. Docente HYCV: Entrevista No. 5 Julio 16 de 2014, “Como los estudiantes pueden ingresar desde cualquier parte siempre y cuando tengan internet, yo prefiero dejar las actividades de las lecciones de tarea y discutimos las respuestas en la clase, pero el problema es que se agotan porque no son muchas y la cantidad de actividades se queda corta pero yo las complemento con las del libro y con las del material que nos entregan en el CD para el docente.” “...además en internet lo que hay son buenas páginas que se pueden usar y que son muy buenas”.

Habilidades de pensamiento crítico

Dentro de este súper código se consideraron las categorías que corresponden a las habilidades de pensamiento crítico explicadas en el marco teórico: analizar, autorregular, evaluar, explicar, interpretar, inferir y como categoría emergente solución de problemas, que es un proceso propio de las Matemáticas.

Tabla 9. Súper categoría familia de código “Habilidades de pensamiento crítico”

Habilidades de pensamiento crítico	Código de análisis
	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar • Autorregular • Evaluar • Explicar • Interpretar • Inferir • Solución de problemas

Dentro de las habilidades de pensamiento crítico, solo un docente manifestó que las lecciones fomentan el desarrollo de algunas de estas: Docente HYCV, Entrevista No. 5 Julio 16 de 2014: “..en las lecciones se evidencia la interpretación, la evaluación y la autorregulación porque si el estudiante esta por ejemplo en la casa, y entra a estudiar la lección, pues el mismo sistema le dice si lo hizo bien o no y él puede devolverse y repetir los ejercicios que había resuelto mal..:”

En cuanto a la forma de trabajar con sus estudiantes las habilidades de pensamiento crítico como la inferencia y el análisis los puntos de vista de los docentes coinciden totalmente, aunque de manera equivocada, dado que, consideran sinónimos escribir y argumentar de manera escrita y no reconocen una relación entre interpretación, inferencia, explicación y análisis y el desarrollo de procesos cognitivos propios de las Matemáticas como la comunicación, el razonamiento lógico y la resolución de problemas. Algunas respuestas que permiten corroborar esta inferencia son las siguientes: Docente NGR: Entrevista No. 1 Junio 3 de 2014.. “...., con algunas actividades ellos (los estudiantes) pueden argumentar y con otras analizar...” Docente LESG, Entrevista No. 2 Junio 11 de 2014: “En mi caso no.” (refiriéndose al trabajo para promover la

argumentación oral). “Yo reviso el reporte del número de respuestas correctas porque para que argumenten las respuestas hay otros espacios, como la misma clase, o las actividades que deben hacer en el salón y que después socializamos”.

En relación con el aspecto motivacional de las lecciones digitales, se encontró que se considera un factor primordial para los estudiantes, lo que causa preocupación en los docentes, aunque no se mencionan estrategias para incluir elementos motivacionales. En palabras del Docente LESG: Entrevista No. 2 Junio 11 de 2014: ”hay estudiantes que se aburren muy rápido, por ejemplo hay unas explicaciones largas que le restan espacio a la ejercitación, cuando eso también uno lo puede explicar en el tablero”.

En este apartado se analizan la evaluación (con respecto a las actividades que tienen este fin) y la realimentación que ofrecen las lecciones. Dentro de la evaluación se contempló además la posibilidad de interactividad que ofrecen las lecciones y la validación que se hace de las respuestas. Los docentes entrevistados ilustran cómo se dan los procesos de evaluación y las respectivas realimentaciones. La interactividad está limitada por la interacción con los contenidos a través de los botones y el uso la opción de validar las respuestas para verificar si son correctas.

No es frecuente el uso de los reportes de evaluación que da la plataforma, y como consecuencia los estudiantes no se ven presionados a ingresar, tal como se evidencia en las siguientes respuestas: Docente NGR, Entrevista No. 1 Junio 3 de 2014: “yo no las uso para evaluar, las uso más como una forma de repaso y de preparación para la evaluación final”. Docente HYCV: Entrevista No. 5 Julio 16 de 2014, “Cada vez que termino una unidad, ingresamos a todas las lecciones de esa unidad, pero para que se entrenen para la evaluación escrita”. Docente AOSP, Entrevista No. 3 Julio 1 de 2014: “Las evaluaciones serían buenas si tuvieran muchas preguntas y nosotros las pudiéramos

cambiar o si tuviéramos un banco de preguntas para seleccionar las que nos parecen adecuadas.”

Dado el carácter de material educativo digital que tienen las lecciones digitales objeto de estudio, la realimentación a las evaluaciones debería estar contemplada como un componente relevante, sin embargo, las entrevistas analizadas dan cuenta de la poca importancia que se le da a este aspecto, limitando la realimentación a la verificación del desarrollo de las evaluaciones. Algunas respuestas que permiten hacer esta deducción, relacionadas con el proceso de realimentación son: Docente APMI, Entrevista No. 4 Julio 16 de 2014: “Cada uno o en grupos responden las actividades que ya trae la lección y cuando terminan, en los mismos grupos revisan las respuestas”. Docente LESG: Entrevista No. 2 Junio 11 de 2014: “Pues es que la realimentación es solo que sale un chulito indicando si está bien la respuesta y un cuadro con la respuesta correcta a mí me toca revisar, y hacer una socialización de las respuestas de acuerdo con el reporte de respuestas del sistema, pero eso es más trabajo para mí, porque implica revisar todo y decirles por qué no es correcta la respuesta y adicionalmente sugerirles los ejercicios que pueden resolver para superar esa dificultad en particular”.

Innovación

De acuerdo con los dominios descritos en el marco teórico sobre lo que implica innovar con TIC en el aula, los cuales dan cuenta del papel del docente en la implementación de innovaciones educativas, así como la convicción que deben tener de la efectividad de la innovación y el contexto en que tiene lugar la innovación, la información recolectada en las entrevistas permitió determinar la concepción que tienen de la innovación los docentes, quienes las consideran como sinónimo de “novedad”. Dicha visión limita los alcances de la innovación educativa en una institución educativa,

tal como se puede ver en la siguiente respuesta: Docente NGR, Entrevista No. 1 Junio 3 de 2014: "...entonces si son innovadoras (refiriéndose a las lecciones digitales) porque aquí no usábamos nada digital, pero cuando nos trajeron los libros nos ofrecieron la parte de los complementos y las claves para la plataforma vimos una buena oportunidad para incluir las TIC, entonces pudimos ingresar al mundo digital y empezar a usar otros materiales además del libro que usábamos de la manera tradicional...", "...lo que yo le veo de innovador es que antes no lo teníamos y ahora sí". Docente LESG, Entrevista No. 2 Junio 11 de 2014: "...las lecciones digitales son innovadoras porque son originales en el sentido de que por ejemplo, en las plataformas de otras editoriales nos ofrecieron contenidos pero comprados en otros países o los que usan en otros colegios en cambio las lecciones solo las hacen para este libro".

Dado que los docentes entrevistados consideran las lecciones digitales un material innovador, se indagó por los efectos que éstas han tenido en su práctica de aula y se encontró que, debido a su carácter novedoso, éstas se usan principalmente para romper la monotonía de la clase y se consideran una herramienta para dar la clase de una manera diferente. Esta conclusión se apoya en las siguientes respuestas: Docente AOSP, Entrevista No. 3 Julio 1 de 2014: "Mis estudiantes son inquietos y como a los muchachos de esa edad les gusta la tecnología. Con las lecciones digitales se pueden combinar la tecnología y los conocimientos y se pueden usar para llamar su atención".

Como se observa, las respuestas a las preguntas sobre si consideran las lecciones un material innovador coinciden en que sí; sin embargo, difieren en la forma en que éstas se usan y las razones para dicho uso.

Uno de los factores que determinan que las lecciones digitales sean adaptadas a una práctica educativa innovadora es el perfil de los docentes. Los cinco docentes

entrevistados son usuarios de las lecciones digitales, tienen a su cargo la asignatura de Matemáticas y laboran para instituciones usuarias de la serie Norma Para Pensar. En relación con el perfil del docente se encontró que los docentes reconocen que deben ser abiertos a adoptar nuevos recursos digitales tal como se muestra a continuación: Docente HYCV, Entrevista No. 5, Julio 16 de 2014: "...lo que pasa es que muchos profesores, sobre todo de la antigua escuela, y más los de Matemáticas son negados para la tecnología y son de los que siguen diciendo que siempre $2 + 2$ ha sido 4 y que siempre será así, yo por ejemplo tengo un compañero que no usa nada que sea digital y ni siquiera permite el uso de calculadora, pero para justificarse siempre le hecha la culpa al internet..." Docente LESG, Entrevista No. 2, Junio 11 de 2014: "tal vez por mi formación en el pregrado y después en la especialización tengo la idea de que hoy en día hay muchas herramientas metodológicas con las que contamos y que podemos aprovechar, pero el profesor tiene tantas funciones que el tiempo para preparar clases es mínimo, por eso las lecciones son buenas, porque ya tenemos todo el contenido desarrollado, pero ese contenido no siempre es de calidad y por eso no las uso todas, sino las que yo creo que se pueden usar". Docente APMI, Entrevista No. 4, Julio 16 de 2014: "Aquí vinieron a capacitarnos en el manejo de la plataforma y nos explicaron cómo usar las lecciones. Yo al comienzo trataba de usarlas, pero en unas encontramos errores en las respuestas y ahí qué hace uno,...además perdía mucho tiempo tratando de ingresar a la plataforma, por eso no las volví a usar". Docente AOSP, Entrevista No. 3, Julio 1 de 2014: "La verdad es que no soy muy amigo de usar esos recursos, pero como era una exigencia del colegio, tuve que empezar a sacar notas por el uso de las lecciones, pero prácticamente las notas eran por entrar, porque el contenido no es que sea excelente, yo solo trabajé a conciencia una lección que me gustó porque tenía una animación de la gráfica de la función seno".

Estas respuestas permitieron concluir que los docentes no siempre tienen desarrollada la competencia informacional y por otro lado, no hacen uso de las lecciones digitales, o no las aprovechan en todo su potencial por considerar que no cumplen con sus expectativas o que hay otros materiales que les son de más utilidad.

Las respuestas arrojan que hay concordancia entre las percepciones de los docentes entrevistados en cuanto al uso de los materiales educativos digitales como se corrobora a continuación: Docente NGR: Entrevista No. 1 Junio 3 de 2014, "... si los materiales son buenos de verdad facilitan los procesos ya se pueden usar para introducir y actualizar conocimientos". Docente AOSP, Entrevista No. 3 Julio 1 de 2014: "Para mí la lección digital debe permitir que el estudiante aprenda un concepto sin necesidad del profesor al lado pero de una manera lúdica para que no pierda rápidamente el interés". Docente APMI, Entrevista No. 4 Julio 16 de 2014: "yo con lo que no estoy de acuerdo es con colocar en un medio digital lo mismo que está en los libros de texto, porque para eso uno saca unas fotocopias del libro, y eso es lo que veo en algunas, porque tampoco se puede decir que en todas, las lecciones".

Conclusiones

Uno de los objetivos primordiales de la enseñanza de las Matemáticas es consolidar en los estudiantes la habilidad de pensar matemáticamente. Para lograr cumplir con este objetivo, se deben implementar estrategias metodológicas que aborden todos los procesos de la actividad matemática: reconocer el papel de las preguntas como

puente de comunicación del pensamiento matemático, dar lugar a la explicación de razonamientos y generar en los estudiantes la posibilidad de contrastar sus ideas. Dichos preceptos son la columna vertebral del pensamiento crítico y son los que dan los parámetros para el diseño de las lecciones digitales.

Por otra parte, y en relación con el objetivo de describir la forma en la que se han implementado las lecciones digitales de Matemáticas que acompañan la serie Norma Para Pensar por parte de los docentes de quinto de primaria, los resultados del análisis de los datos permiten determinar que estos tienen en común al menos dos elementos. En las tablas 10 y 11 se resumen los hallazgos por instrumento y su respectivo análisis.

Tabla 10. Resumen de hallazgos por análisis del instrumento 1: encuesta

Instrumento	Análisis	Resultados de los análisis
Encuesta	Identificación de momentos en las lecciones	Los docentes identifican y diferencian los cuatro momentos de las lecciones: comencemos, exploremos, solucionemos y finalicemos, y entienden el propósito de cada momento.

Evaluación de los componentes de las lecciones	<p>En cuanto al aspecto gráfico y de diseño, las lecciones se perciben organizadas de manera lineal y estructurada, lo que facilita la navegación en las mismas, aunque son consideradas poco motivantes y atractivas.</p> <p>Con respecto al componente didáctico y pedagógico no se reconoce en las lecciones la fundamentación pedagógica de las mismas, ni se hacen explícitas las habilidades de pensamiento crítico que se abordan. Así mismo, se evidencia la falta de componentes que propicien el trabajo con procesos propios de las Matemáticas.</p>
------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 11. Resumen de hallazgos por análisis del instrumento 2: entrevista

Instrumento	Análisis	Resultados de los análisis
Entrevista	Análisis cualitativo a través de Atlas ti	<p>Las categorías se agrupan en 3 súper códigos: Evaluación, habilidades de pensamiento crítico e innovación. Dado que la percepción de los docentes está orientada por la obligación que sienten de usar las lecciones por imposición y no por convicción, y que no hay una conceptualización clara de lo que son y de cómo se pueden fomentar habilidades de pensamiento crítico, no es posible determinar cuáles serían los efectos de usarlas en las clases.</p>

De acuerdo con estos resultados, se concluyó que, por una parte, los docentes no reconocen ni distinguen en las lecciones digitales las capacidades que permiten un desempeño exitoso en las Matemáticas: la diferenciación de información relevante de irrelevante, el planteamiento de hipótesis y conjeturas, el desarrollo de estrategias de resolución, la argumentación de estrategias y la valoración de alternativas en la interpretación de textos, ya sea porque la forma de abordar los temas en las lecciones no son cercanas a la vida de los estudiantes, o porque no identifican este aspecto como relevante. Esta conclusión permitió deducir que no ha habido efectos medibles positivos del uso en el aula las lecciones digitales en el fomento de habilidades de pensamiento crítico.

El segundo elemento común en los datos estudiados es la importancia de la intervención del docente en la gestión en el aula para la consecución de los objetivos, dado que se determinó que, aunque los docentes tienen la posibilidad de acceder a la tecnología, y por consiguiente a las lecciones digitales, no se ha dado el uso efectivo de las mismas ya que en la práctica de aula siguen haciendo lo mismo con los nuevos recursos tecnológicos.

Por otro lado, queda de manifiesto el hecho de que el proceso de elaboración de materiales educativos digitales obliga a una reflexión sobre la forma de presentar los contenidos, seguida de la experimentación en el aula, el análisis de dinámicas para su gestión, y una reflexión posterior sobre los resultados obtenidos con su implementación. Si además se tiene en cuenta el hecho de que durante los últimos años se ha dado un aumento generalizado en la oferta de materiales educativos digitales; no obstante, un número considerable de éstos no cumplen con el fin de facilitar los procesos de enseñanza aprendizaje, y en consecuencia, su uso no es aprovechado en todo su potencial, es posible afirmar que el uso de un MED como herramienta didáctica solo aporta al

mejoramiento de la enseñanza – aprendizaje cuando motiva, estimula el interés y la atención y facilita la comprensión y construcción de nociones y conceptos. Teniendo en cuenta que en todo proceso de enseñanza-aprendizaje es importante definir la fundamentación pedagógica de los mismos, cuyo objetivo central es el aprendizaje, estos elementos no se deben ignorar en la elaboración de los materiales educativos digitales, dado que persiguen los mismos objetivos de aprendizaje de la materia que pretenden apoyar. Si bien es cierto que la sola lección digital no es suficiente para desarrollar habilidades de pensamiento crítico en Matemáticas, una lección diseñada respondiendo a sus preceptos puede resultar un material innovador que contribuya a generar dinámicas distintas en el aula que tengan como efecto un aprendizaje efectivo.

Vale la pena entonces replantear los componentes tanto de la propuesta pedagógica como de la propuesta de diseño, al interior de las lecciones digitales y usar dichos resultados para proponer directrices de materiales más eficaces que propendan por fomentar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes usuarios de éstas.

Como se observó, las respuestas de los docentes convergen en cuanto a la no satisfacción de ellos con la calidad de las lecciones digitales, el uso condicionado por factores externos como la exigencia de la institución educativa y la influencia del factor tecnológico para el acceso a las lecciones.

En cuanto al aporte de la lección digital en términos del diseño instruccional, el más relevante es el hecho de que permite al estudiante controlar su propio aprendizaje.

Así, los hallazgos plantean retos para propiciar el aprovechamiento y uso de las futuras lecciones digitales con los posibles beneficios que éstas pueden proveer como

diferenciador de otros materiales de la misma índole. Estos retos tienen que ver con la cualificación de las lecciones y la solución de los problemas de tipo tecnológico, como el acceso sin problema a la plataforma en la que se alojan las lecciones digitales (de modo que se aumenten las posibilidades de su uso). Sin embargo, ninguno de estos factores por sí solos determinan el éxito de su uso, ya que depende del uso y la orientación que les da el docente, quien ejerce el rol determinante en su aprovechamiento.

Recomendaciones

Como resultado de este trabajo se propuso la adecuación de la lección digital modelo correspondiente al tema magnitudes proporcionales, para grado quinto. Para elaborar dicha propuesta se tuvieron en cuenta algunos elementos de la revisión teórica, tales como las estrategias que posibilitan el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, y las características que debe tener un material educativo digital para considerarlo de calidad, y una vez analizadas las entrevistas, se consideraron algunos elementos de estas para incorporarlos en la lección.

El modelo de lección propuesta se puede consultar en: <http://med-magnitudes.dgx.com.co>.

De acuerdo con la indagación que se ha realizado sobre las percepciones de los docentes que ya han tenido la oportunidad de conocer la nueva lección y compararla con las anteriores, esta tiene aceptación y se ha logrado que los docentes la exploren, en un principio, motivados por el hecho de que la consideran atractiva y retadora. Este hecho permite recomendar que la elaboración de un material educativo digital exija una planeación orientada a establecer y estructurar los contenidos que se van a abordar, determinar el tipo de actividades que se van a proponer, junto con la evaluación de las mismas y favorecer en los estudiantes la consolidación y construcción de conocimientos, habilidades y competencias para la vida.

La lección digital se diseñó y elaboró integrando diferentes teorías del aprendizaje, cada una de las cuales aporta elementos valiosos que le permiten a los docentes usuarios de éstas acercarlos a un uso eficaz de las mismas. Esta afirmación se

sustenta en el hecho de que la lección contempla las ideas previas de los estudiantes, el establecimiento de los objetivos, la especificación de las habilidades de pensamiento crítico y los aspectos que tienen relación con la motivación, además de la evaluación, la instrucción correctiva y la transferencia de aprendizaje. En este sentido es posible recomendar que en el diseño de materiales educativos digitales se combinen elementos del constructivismo, el cognocitivismo y el conductismo en función del objetivo que tiene la persona que diseña el material, los objetivos de la empresa para la que trabaja el diseñador, las necesidades de los estudiantes y el objeto de estudio.

Desde la concepción misma de las siguientes lecciones debemos ofrecer un valor agregado que cambie en los docentes la forma de usarlas en dos sentidos:

1. Sobre la motivación para usarlas, ya no por la imposición del colegio o por ser consideradas de uso obligatorio (dada la presión que siente el docente al saber que en la plataforma es posible hacer el seguimiento de ingreso a las mismas).
2. En cuanto a la exigencia que supone por parte de los docentes de estudiarlas antes de proponerle su uso a los estudiantes, dado que no son ejercicios solo de aplicación.

Esto significa que todas las lecciones digitales de matemáticas que se desarrollen en adelante deben propender por llevar al estudiante más allá de la aplicación de un algoritmo y de esta manera orientarlo para que avance de un pensamiento sistemático y reflexivo a un verdadero pensamiento crítico.

Bibliografía

Álvarez, L. (2003) Objetos de Aprendizaje, Sistemas de Base de Datos Multimediales y repositorios. Obtenido de:

http://www.inf.uach.cl/lalvarez/documentos/Objetos%20de%20aprendizaje_Base%20de%20Datos_Repositorios.pdf. (Consultado el 26 de julio de 2013).

Ávila Baray, H. (2006) Introducción a la metodología de la investigación. Edición electrónica. Obtenido de:

www.eumed.net/libros/2006c/203/. México.

Area, M. (2005). Las tecnologías de la información y comunicación en el sistema escolar.

Una revisión de las líneas de investigación. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa. 11. Obtenido de:

www.uv.es/RELIEVE/v11n1/RELIEVEv11n1_1.htm. (Consultado el 24 de abril de 2013).

American Philosophical Association, (1990). Informe Delphi. Obtenido de:

http://www.insightassessment.com/pdf_files/DEXadobe.PDF. (Consultado el 13 de abril de 2013).

Blanco, R. & Messina, G. (2000), Estado del arte sobre las innovaciones educativas en América Latina, Bogotá. Convenio Andrés Bello.

Cantoral, R. y Farfán, RM, (2003). Mathematics Education: A visión of its evolution?.

Educational Studies in Mathematics, 53, 255-270. Obtenido de:

<http://www.dfes.gov.uk/research/data/uploadfiles/RR523new.pdf>.

- Caraveo E., Castro, CC, Gómez, BA, González R., (2009). Objetos de aprendizaje como recursos didácticos para la enseñanza de las Matemáticas. *Revista de Innovación Educativa*. 11.
- Coll, C. (2005). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación: una mirada constructivista. *Sinéctica* (25), sección separata, 1-24.
- Criticalthing Organization. The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts and Tools” (2014). [criticalthinking.org/. (2014, 12 de enero). The Miniature Guid to Critical Thinking Concepts and Tools. Obtenido de:
<http://www.criticalthinking.org/>] (Consultado el 9 de Julio de 2014).
- Danhke, G. (1986). *Investigación y comunicación*. México D.F. Mac Graw Hill.
- Delors, J. (1996). *Learning: the treasure within: report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century*. UNESCO.
- De Pablos, J. & González, T. (2007). Políticas educativas e innovación educativa apoyada en TIC; sus desarrollos en el ámbito autonómico. *Actas de las II Jornadas Internacionales sobre políticas educativas para la sociedad del conocimiento*. Granada.
- Díaz Barriga, F. (2007). *La innovación en la enseñanza soportada en TIC. Una mirada al futuro desde las condiciones actuales*. Ponencia presentada en la XXII. Semana Monográfica de Educación. Fundación Santillana. Madrid, España.

Díaz Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo.

Revista Electrónica de Investigación Educativa, 5 (2). Obtenido de:

<http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>. (Consultado el 11 de julio de 2014).

Duarte, J., y Fernández, F (2009). Relación del material didáctico con la enseñanza de

ciencia y tecnología. Educación y educadores, 11(2). Obtenido de:

<http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/730/813>
(Consultado el 2 de agosto de 2014).

Facione, P. (1998). Critical Thinking: What it is and why it counts. USA. Academic

Press. Fëdorov, A. (2006). Siglo XXI, la universidad, el pensamiento crítico y el foro virtual.

Centro de Desarrollo Académico del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Revista Iberoamericana de Educación. OEI.

Guzmán, V. (2009). Evolución de cd interactivos y el modelo docente: efectos de la

incorporación del uso de una plataforma virtual, vídeos educativos y CD interactivos. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, Número 30.

Harrison, C. (2002). ImpaCT2: The Impact of Information and Communication

Technologies on Pupil Learning and Attainment', UK: Becta. Obtenido de:

http://www.becta.org.uk/page_documents/research/ImpaCT2_strand1_report.pdf
(Consultado el 8 de mayo de 2013).

Hernández, S., Fernández C., Baptista P. (2007). Metodología de la investigación.

Capítulo 7. Mac Graw Hill. Naucalpán de Juárez. México.

- Hill, J., & Hannafin, M. (2001). Teaching and learning in digital environments: The resurgence of resource-based learning. *Educational Technology Research and Development*.
- Hiler, W., Paul, R. (2006). Miniguía de maneras prácticas para promover el aprendizaje activo y cooperativo. Fundación para el Pensamiento Crítico.
- Hiler W., Paul, R. (2007). Ideas prácticas para promover el aprendizaje activo y cooperativo: 27 maneras prácticas para mejorar la enseñanza. Obtenido de: <http://www.criticalthinking.org/>. (Consultado el 11 de julio de 2013).
- Jonassen, D. (2002) Computadores como herramientas de la mente. Obtenido de: http://www.eduteka.org/tema_mes.php3?TemaID=0012. (Consultado el 13 de abril de 2014).
- Kollias, A. (2005). Pedagogic Innovations with the use of ICTS'. University of Barcelona.
- López, MA, Almazán, F., Losada, OR, Heredero, ES (2012). Estudio de la organización y uso de los recursos educativos en el aula de educación primaria: un estudio de casos. *Revista Ibero-americana de estudos em educação*.
- Lozano, S., Barba, C. (2004). Evaluación didáctica de software educativo. *Revista Panamericana de Pedagogía: saberes y quehaceres del pedagogo*, (5), 71-80.
- Machin, S., (2006). 'New technologies in schools: Is there a pay off?', Germany: Institute for the Study of Labour. Obtenido de: <http://ftp.iza.org/dp2234.pdf>. (consultado el 26 de mayo de 2014).

- Marcelo, C. (1996). La innovación como formación. En Sociedad Española de Pedagogía, XI Congreso Nacional de Pedagogía. Innovación Pedagógica y Políticas Educativas (pp. 43-86). San Sebastián: Sociedad Española de Pedagogía-Universidad del País Vasco.
- Matas, A., Tójar, J. C. y Serrano, J. (2004). Innovación educativa: un estudio de los cambios diferenciales entre el profesorado de la Universidad de Málaga. Revista Electrónica de Investigación Educativa.
- MEN. Comisión Nacional para el Desarrollo de la Educación Superior. Febrero, Bogotá. 1997, 15 p.
- Moreno, A., Kaput, J., otros (2008). From Static to Dynamic Mathematics: Historical and Representational Perspectives. Educational Studies in Mathematics, vol. 68, núm. 2, año 8, junio 2008, pp. 99-111. Obtenido de: <http://0-www.springerlink.com.millennium.itesm.mx/content/673574370n380675/fulltext.pdf> (Consultado el 18 de septiembre de 2013).
- Onrubia, J. (2005) Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. Revista de Educación a Distancia, núm. 2, año 5, febrero 2005, pp. 1-16. Obtenido de: http://www.um.es/ead/red/M2/conferencia_onrubia.pdf (Consultado el 20 de abril de 2014).
- Passey, D. y Rogers C. (2004). "The Motivational Effect of ICT on Pupils". A Department for Education and Skills Research Project 4RP / 2002 / 050-3.
- Paul R., Elder L. La miniguía para el pensamiento crítico. Conceptos y herramientas. Obtenido de: www.criticalthinking.org. (Consultado 25 agosto 2013).

- Ramírez, J.L. (2006). Las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación de cuatro países latinoamericanos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(28), 61-90.
- Reimers, F., Carnoy M., otros (2014). Protagonismo docente en el cambio educativo. Obtenido de: http://www.oei.es/docentes/revistas/revista_prelac_1_espanol.pdf. (Consultado el 9 de Julio de 2013).
- Reeves, TC. (1998). The impact of media and technology in schools: A research report prepared for The Bertelsmann Foundation. The University of Georgia.
- Ricoy, M., y Couto, MS (2011). As tic no ensino secundário na matemática em Portugal: a perspectiva dos professores. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educative*.
- Rivas, M. (2000). Innovación educativa, teoría, procesos y estrategias. Síntesis.
- Rojas, C. (2006). ¿Qué es pensamiento crítico? Sus dimensiones y fundamentos histórico filosóficos. Universidad de Puerto Rico Colegio Universitario de Humacao. Proyecto para el Desarrollo de Destrezas de Pensamiento 2006. Obtenido de: Materiales en línea. www.pddpupr.org. (Consultado el 22 de agosto de 2013)
- Rogers, C (2004). The Motivational Effect of ICT on Pupils. University of Barcelona.
- Rosal, A. (2010). Estrategias didácticas para el aprendizaje de los contenidos de trigonometría empleando las TICS. *Eduotec: Revista electrónica de tecnología educativa* 31.
- Sousa, S (2006). A integração das TIC, nas aulas de matemática, no ensino básico.

Título da dissertação/tese. Obtenido de:

<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6213/1/TESE1.pdf>.

(Consultado el 17 de julio de 2013).

Stake, R. (1995). *The Art of Case Study Research*, Thousand Oaks: Sage Publications.
United States.

Stratton, John. (1999). *El pensamiento crítico de los estudiantes universitarios*. Inglaterra:
Editorial. Rowman & Little Field.

UNESCO (2013). *Uso de TIC en educación en América Latina y el Caribe*. París:
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

UNESCO. (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente. Guía de planificación*. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Varas, L. (2003). *Repositorio de Objetos de Aprendizaje*. Obtenido de:
http://www.alejandria.cl/recursos/documentos/documento_varas.doc. (Consultado el 15 de julio de 2013).

Villareal, G. (2005). *La resolución de problemas en matemática y el uso de las TIC: resultados de un estudio en colegios de Chile* Edutec. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. 19.

Villarini A. (2001). *Teoría y práctica del pensamiento crítico*. San Juan, P.R.

Biblioteca

práctica del Pensamiento Crítico. **Anexos**

Encuesta Lecciones digitales Norma Para Pensar Matemáticas

La siguiente encuesta busca conocer su percepción sobre las lecciones digitales de la serie de Matemáticas Norma Para Pensar, de la cual usted ha sido usuario. Sus respuestas son totalmente confidenciales y serán usadas con fines investigativos. Agradezco su participación.

I. Información personal

Nombre: _____

Género: Masculino Femenino:

Departamento: _____

Fecha de nacimiento: Día: ____ Mes: ____ Año: ____

E-mail: _____ Celular: _____

II. Información laboral

Colegio en el que trabaja: _____

Nivel: Preescolar Primaria Secundaria

Cargo: _____ Área: _____ Cursos en los que dicta: _____

Frecuencia de la reunión de área: Semanal Quincenal Mensual:

Día: _____ Hora: _____ Duración: _____

A. Seleccione cuáles de los momentos de las lecciones usaría para cada uno de los fines que se mencionan.

Objetivo	Comencemos	Exploremos	Solucionemos	Finalicemos
Motivar al estudiante.				
Apoyar sus explicaciones y como fuente de información y transmisión de contenidos.				
Ejercitar y adquirir habilidades procedimentales en los estudiantes.				
Instruir, guiar los aprendizajes de los estudiantes.				
Introducir y actualizar conocimientos previos.				
Repasar y reforzar contenidos.				
Ampliar conceptos.				
Realizar exploraciones libres o guiadas.				
Evaluar los conocimientos de los estudiantes.				
Entretener.				

B. En las siguientes tablas, marque con una X en cada ítem, de acuerdo con la escala de 1 a 4 que debe interpretarse de la siguiente forma:

- 1, si está totalmente en desacuerdo.
- 2, en desacuerdo.
- 3, de acuerdo.
- 4, totalmente de acuerdo.

Junto a la escala valorativa, se ofrece una columna de observaciones que agradezco llene para justificar, aclarar y completar su opinión.

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE LAS LECCIONES

	Valoración				Observaciones
	1	2	3	4	
1. La organización del contenido de las lecciones en 4 momentos es práctica para su uso.					
2. Las secciones de motivación son pertinentes.					

ANÁLISIS DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA Y PEDAGÓGICA

Desarrollo temático y actividades

	Valoración				Observaciones
	1	2	3	4	
1. Los títulos de los subtemas son claros y coherentes con el título de la lección.					
2. Se evidencian diferentes momentos didácticos, en el desarrollo de los temas.					
3. El estudiante interactúa con el material durante el desarrollo temático.					
4. Los contenidos conceptuales aportan suficiente desarrollo y/o información.					
5. La profundidad con que se desarrollan los temas es adecuada para la edad y desarrollo cognitivo de los estudiantes.					
6. Los temas se interrelacionan entre sí.					
7. Los ejemplos resueltos son adecuados y coherentes con el tema en desarrollo.					
8. Los ejemplos resueltos son suficientes en					

relación con el tema.					
9. Los tiempos entre cada interacción son suficientes.					
10. El contenido retiene durante el tiempo suficiente la atención de usuario.					
11. El material permite que el usuario participe para reforzar la comprensión del tema.					
12. Los ejercicios y actividades propuestas permiten el desarrollo de las competencias Matemáticas de acuerdo con los estándares.					
13. Los ejercicios y actividades propuestas ofrecen una secuenciación ordenada y progresiva.					
14. Los ejercicios y actividades son diversas y variadas.					
15. Los ejercicios y actividades propuestas incentivan a los estudiantes a la argumentación/comunicación en Matemáticas.					
16. El contenido de las lecciones es congruente con el enfoque pedagógico propuesto.					
17. Los problemas parten de contextos reales y / o cercanos a los estudiantes.					
18. Los ejercicios y actividades son suficientes en relación con el tema.					
19. La estrategia didáctica usada es la exploración guiada.					
20. La lección fomenta el autoaprendizaje y la iniciativa.					
21. La lección presenta refuerzos ante los aciertos.					
22. La lección presenta refuerzos ante las equivocaciones.					

Habilidades que se trabajan

	Valoración				Observaciones
	1	2	3	4	
1. Memorización					
2. Evocación					

3. Comprensión					
4. Interpretación					
5. Comparación					
6. Relación					
7. Análisis					
8. Síntesis					
9. Planteamiento de hipótesis					
10. Solución de problemas					

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA GRÁFICA

Diseño de la lección

	Valoración				Observaciones
	1	2	3	4	
1. La presentación de las lecciones es atractiva para el estudiante.					
2. La letra utilizada es adecuada para la lectura de los textos.					
3. La lección estimula el interés por acceder a su contenido.					
4. Existe una adecuada y coherente distribución entre los elementos gráficos y textuales de la lección.					
5. El diseño evidencia de manera clara la estructura pedagógica de la lección.					

Si pudiera mejorar las lecciones de la serie, ¿en qué aspectos lo haría?
