

p-ISSN 1315-4079 Depósito legal pp 199402ZU41
e-ISSN 2731-2429 Depósito legal ZU2021000152

*Esta publicación científica en formato digital es
continuidad de la revista impresa*

Encuentro Educativo

Revista Especializada en Educación



Universidad del Zulia

Facultad de Humanidades y Educación

Centro de Documentación e Investigación Pedagógica

Vol. 30

Nº 2

Julio - Diciembre

2 0 2 3

Encuentro Educativo

e-ISSN 2731-2429 ~ Depósito legal ZU2021000152
Vol. 30 (2) julio - diciembre 2023: 378-395

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10324148>

Referentes de calidad del área de matemática y la inserción del software interactivo GeoGebra

Edgardo Monroy Valencia¹ y Víctor Riveros Villarreal²

¹Escuela Normal Superior La Hacienda. Barranquilla-Colombia

²Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela

edmov53@gmail.com; vriveros75@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-3142-7100>; <https://orcid.org/0000-0002-5401-6951>

Resumen

El desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación ha generado la aparición de las llamadas sociedades del conocimiento. Particularmente, en la enseñanza de las matemáticas existen diversas herramientas que pueden ser usadas por los docentes en sus prácticas pedagógicas. Este trabajo tuvo por propósito analizar los referentes de calidad del currículo colombiano para el área de matemática, con la finalidad de insertar el uso del Software Interactivo GeoGebra en el aula, de la “Escuela Normal Superior La Hacienda”, Barranquilla, Colombia. El andamiaje teórico se sustentó en Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2017, 2013, 2009, 2006, 1998), Jiménez y Jiménez (2017), Cotic, (2014), entre otros. El enfoque epistemológico orientador fue el cualitativo y el método etnográfico. Es de tipo descriptivo, interpretativo y de campo. Las unidades de análisis fueron docentes y documentos relacionados con el proceso didáctico; las técnicas, el análisis de contenido y grupo focal y los instrumentos, una matriz de análisis y una guía predefinida. Para establecer los criterios para evaluar el rigor y la calidad de la investigación se recurrió a la triangulación de fuente, de métodos, teorías y de tiempo. Los hallazgos destacan que los docentes reconocen la importancia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje, pero siguen siendo consideradas como recursos didácticos opcionales que el docente pudiera usar en el aula.

Palabras clave: Referentes de calidad; software interactivo GeoGebra; enseñanza de las matemáticas.

Recibido: 15-09-2023 ~ Aceptado: 28-11-2023

Quality references in the area of mathematics and the insertion of the interactive software GeoGebra

Abstract

The development of information and communication technologies has generated the emergence of so-called knowledge societies. Particularly, in the teaching of mathematics there are various tools that can be used by teachers in their pedagogical practices. The objective of this work was to analyze the quality references of the Colombian curriculum for the area of mathematics, with the purpose of inserting the use of the GeoGebra Interactive Software in the classroom, of the “Escuela Normal Superior La Hacienda”, Barranquilla, Colombia. The theoretical scaffolding was based on the Ministry of National Education of Colombia (2017, 2013, 2009, 2006, 1998), Jiménez and Jiménez (2017), Cotic, (2014), among others. The guiding epistemological approach was qualitative and ethnographic method. It is descriptive, interpretive and field type. The units of analysis were teachers and documents related to the didactic process; the techniques, content analysis and focus group and instruments, an analysis matrix and a predetermined guide. To establish the criteria to evaluate the rigor and quality of the research, triangulation of source, methods, theories and time was used. The findings highlight that teachers recognize the importance of Information and Communication Technologies in the teaching and learning processes, but they continue to be considered as optional teaching resources that the teacher could use in the classroom.

Keywords: Quality benchmarks; GeoGebra interactive software; mathematics teaching.

Introducción

El desarrollo y expansión de las tecnologías de la información y la comunicación, TIC, ha generado la aparición de las llamadas *sociedades del conocimiento*. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, (2005:29), esta sociedad mundial de la

información que, actualmente se está gestando solo adquirirá un verdadero significado “*si se convierte en un medio al servicio de un fin más elevado y deseable: la construcción a nivel mundial de sociedades del conocimiento que sean fuentes de desarrollo para todos, y sobre todo para los países menos adelantados*”. Para lograr tal fin, esta organización se ha trazado dos

desafíos: el acceso a la información para todos y el futuro de la libertad de expresión.

Para lograrlos, se ha planteado establecer cambios en las competencias que se deberían desarrollar en los niveles de educación básica y secundaria. Para la UNESCO (2005) la educación básica sirve para la introducción de capacidades que permitan el dominio del aprendizaje, es decir *aprender a aprender*. Esto es la garantía de que el estudiante pueda proseguir su trayecto escolar dentro de las estructuras formales o no formales del sistema educativo de su país. Una de las competencias que ha trazado la (UNESCO, 2005:80) es “*la capacidad para buscar, jerarquizar y organizar la información omnipresente que hallamos principalmente –aunque no exclusivamente– en Internet. Este es el objetivo de la information literacy, sin la cual es difícil hablar de sociedades del conocimiento*”.

Para que un estudiante use las TIC no simplemente debe dominar el computador como un simple usuario, sino se le debe enseñar a usarlo como instrumento que puede adaptarse a sus necesidades y su cultura. Por lo tanto, el dominio de la lectura y del soporte digital no se excluyen, sino que se complementan. Desde esta perspectiva la educación básica para todos se aproxima a la noción de la adquisición de una capacidad autodidáctica, que cambia de sentido porque ya no designa exclusivamente un conjunto de conocimientos limitado a una determinada edad de la vida. En las sociedades del

conocimiento el aprendizaje será continuo.

Por lo tanto, el uso de las TIC podría desempeñar un papel importante para transponer al ámbito mediático las interacciones y prácticas tradicionales de la clase, por lo que:

Una de las perspectivas más prometedoras es la combinación del soporte tecnológico con el modelo de solución de problemas, que permite pasar de una enseñanza consistente en respuestas estándar a otra expresada en forma de problemas y búsqueda de soluciones. Se trata de proponer a los alumnos situaciones didácticas en las que se debe superar un obstáculo y cuya solución conjuga la experimentación con los conocimientos teóricos (UNESCO, 2005:90).

Esta perspectiva propuesta por el organismo multilateral tiene como propósito el estímulo, la imaginación y la motivación. Esta nueva visión implica, también la existencia de un personal docente capacitado sobre las corrientes y tendencias de innovaciones tecnológicas, científicas y epistemológicas relacionadas con cada disciplina o área del saber y con los procesos didácticos propiamente dichos. Por lo tanto, su formación profesional debe trascender de los límites de la adquisición de una competencia disciplinaria y ser más holística, es decir, el docente debe ser competente en su área de especialidad, en aspectos pedagógicos, didácticos, curriculares y gerenciales; pero también sobre las innovaciones tecnológicas en

su área de especialidad que lo faculte para seleccionar y usar los programas didácticos, informáticos y educativos más pertinentes que produzcan cambios en los procesos didácticos que desarrolla en su aula y sacarle provecho a los medios y las herramientas tecnológicas.

Para lograr tal propósito se han recomendado algunas *Normas sobre Competencias en TIC para Docentes*, entre las que se destaca que:

Los docentes en ejercicio necesitan estar preparados para ofrecer a sus estudiantes oportunidades de aprendizaje apoyadas en las TIC; para utilizarlas y para saber cómo éstas pueden contribuir al aprendizaje de los estudiantes, capacidades que actualmente forman parte integral del catálogo de competencias profesionales básicas de un docente. Los docentes necesitan estar preparados para empoderar a los estudiantes con las ventajas que les aportan las TIC. Escuelas y aulas –ya sean presenciales o virtuales– deben contar con docentes que posean las competencias y los recursos necesarios en materia de TIC y que puedan enseñar de manera eficaz las asignaturas exigidas, integrando al mismo tiempo en su enseñanza conceptos y habilidades de estas. Las simulaciones interactivas, los recursos educativos digitales y abiertos, los instrumentos sofisticados de recolección y análisis de datos son algunos de los muchos recursos que permiten a los docentes ofrecer a sus estudiantes posibilidades, antes unimaginables, para asimilar conceptos (UNESCO, 2008:5).

Indudablemente, los cambios para la implementación de las TIC deben hacerse desde los currículos. En el caso de la enseñanza de las matemáticas se dispone de una diversa gama de software y herramientas tecnológicas a disposición de los docentes para que puedan ser usadas en sus aulas durante sus prácticas pedagógicas. Según el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas en EEUU, NCMT, por sus siglas en inglés, las tecnologías al servicio del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas “*no sólo ha hecho más fáciles los cálculos y la elaboración de gráficas, también ha cambiado la naturaleza misma de los problemas que interesan a la matemática y los métodos que usan los matemáticos para investigarlos*” (NCMT, 2003:8). No obstante, tal como lo establece un especialista en aplicaciones tecnológicas a las matemáticas:

La integración de las Tecnología de la Información y la Comunicación en el aula de matemática dependerá de la motivación, los intereses y capacidades de los docentes para crear ambientes de aprendizaje dinámico y significativos que favorezca la producción de conocimientos y estimulen el aprendizaje continuo y el trabajo colaborativo (Cotic, 2014:6).

Es preciso anotar que los avances tecnológicos y la educación, particularmente las didácticas de las matemáticas, han sido muy significativos (Jiménez y Jiménez, 2017). Además, otros autores plantean que el uso de software matemáticos en las aulas es motivado a

las diversas alternativas que se tienen de simular fenómenos naturales, muchas veces difíciles de observar en la realidad (López et al., 2005); por tanto, se puede promover la interacción con estos recursos en los usuarios durante el proceso de aprendizaje; así como, la posibilidad de poder lograr una evaluación individualizada en los educandos.

No obstante, los procesos didácticos de las matemáticas en la mayoría de los países latinoamericanos, en especial en Colombia, recurren a metodologías tradicionales de enseñanza y sus herramientas y recursos didácticos los conforman los libros, la tiza y/o marcador y el tablero. Las herramientas informáticas en el aula algunas veces no trascienden de ser usadas para la proyección de un contenido, por medio de proyectores digitales y tableros inteligentes que reemplaza, en gran medida, a la tiza y el tablero convencional. Las estrategias y metodologías siguen siendo las mismas. El docente asume su rol protagónico en el aula y el estudiante continúa siendo un ente pasivo en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El profesor, en algunos casos, se conforma con que el alumno resuelva mecánicamente un conjunto de actividades relacionadas con contenidos matemáticos que él le ha transmitido, en su mayoría descontextualizados, lo cual hace que el estudiante no pueda aplicarlo ni transferirlos a su cotidianidad y, por lo tanto, no pueda hacerse reflexión

al respecto. Un ejemplo de esos procesos didácticos descontextualizados que los autores plantean es la enseñanza de la derivada, “*concepto bastante complejo para los estudiantes y su comprensión no se logra adecuadamente, en parte porque su enseñanza se limita en ocasiones a memorizar las reglas de derivación para resolver unos ejercicios planteados*” (Córdoba et al., 2015:126).

Una de esas herramientas informáticas que puede usarse en el aula es el *software interactivo GeoGebra*. Jiménez y Jiménez (2017), plantean que las experiencias que se ha documentado sobre su uso han demostrado que los alumnos pierden el miedo a las matemáticas, ya que las clases se vuelven interactivas y amenas, puesto que se ven las aplicaciones reales de las matemáticas en la vida cotidiana. De esta forma, irán estableciendo vínculos entre cada concepto matemático con problemas reales y así van desarrollando competencias en esta área del conocimiento para comprender situaciones del mundo que los rodea.

De lo antes expuesto, se derivó el propósito de este trabajo, el cual fue analizar los referentes de calidad del currículo colombiano para el área de matemática, con la finalidad de insertar el uso del *Software Interactivo GeoGebra* en el aula de matemáticas de la “Escuela Normal Superior La Hacienda” de la ciudad de Barranquilla, departamento Atlántico, Colombia.

Fundamentación teórica

Los paradigmas teóricos que sustentaron este trabajo investigativo están referenciados, entre otros, por los aportes de investigadores y el autor en el sentido que el uso de softwares en el aula para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas contribuye con la resolución de problemas porque proporciona diversas estrategias para plantear enunciados matemáticos, facilita la exploración dinámica de situaciones y aporta nuevos métodos para resolución. Pero, pese a las ventajas, la labor del docente es fundamental, ya que debe asumir una actitud reflexiva sobre la integración de este tipo de TIC para la producción de conocimientos matemáticos; por lo tanto, según Cotic (2014), para que la herramienta tecnológica sea efectiva debe tratar de:

- 1) Detectar errores en el uso del programa.
- 2) Observar el desarrollo de las competencias básicas.
- 3) Obtener información sobre los conocimientos no adquiridos.
- 4) Promover la discusión grupal.
- 5) Argumentar las propuestas.
- 6) Fomentar el trabajo colaborativo.
- 7) Investigar distintas opciones del programa: gráfico, geométrico, analítico.
- 8) Utilizar estrategias de enseñanza pertinentes de acuerdo a las

herramientas que posee *GeoGebra*.

- 9) Desarrollar los estilos de aprendizaje.
- 10) Promover situaciones de aprendizaje creativas grupales e individuales.

El problema sobre el uso de los programas informáticos, incluidos el Software Interactivo *GeoGebra* radica en que “*un gran número de docentes no poseen conocimientos suficientes para su uso y aplicación disciplinar en el aula*” (Lombardo et al., 2012:118). Pese a la actitud positiva que puede asumir los profesionales de la educación, se plantea que hay un conjunto de obstáculos que debe enfrentar para lograr el éxito de la implementación de las TIC en el campo educativo (Ortiz y Arias, 2012), que son:

- a) Ritmo de desarrollo de las TIC.
- b) Falta de claridad de los objetivos a lograr con el uso de las TIC, para conseguir inversiones.
- c) Falta de consensos en la terminología y en los fundamentos teóricos sobre uso de las TIC en el aula.
- d) Percepciones y puntos de vista divergentes de los docentes sobre el uso de las TIC en el aula, creando confusión en los usuarios.

Para cumplir con la meta de la UNESCO, el Ministerio de Educación Nacional, en adelante MEN, para el Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026 ha establecido como sexto desafío estratégico: *“Impulsar el uso pertinente, pedagógico y generalizado de las nuevas y diversas tecnologías para apoyar la enseñanza, la construcción de conocimiento, el aprendizaje, la investigación y la innovación, fortaleciendo el desarrollo para la vida”* (MEN, 2017:6). Por lo tanto, ha desarrollado líneas de acción para el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la escuela colombiana y han dotado algunas de soportes tecnológicos para tal fin.

La inserción de las TIC en el aula implica hacer una revisión de los referentes de calidad de la educación colombiana, definidos como un conjunto de criterios claros y públicos *“que orientan y facilitan el diseño del currículo, el plan de estudios, los procesos de enseñanza aprendizaje, el diseño de las prácticas evaluativas internas y sirven como base en la elaboración de las evaluaciones externas”* (MEN, 2013:8). Estos referentes lo conforman los **Lineamientos Curriculares, Estándares Básicos de Competencias, Indicadores de logro, Orientaciones Educativas y Pedagógicas, Derechos básicos de aprendizaje y las Orientaciones y Guías.**

Su función básica es dar apoyo a la gestión didáctica del docente ya que permite la evaluación interna y externa de los aprendizajes de los estudiantes,

la elaboración, así como de los diseños curriculares y planes de estudio; además de la formulación de programas para la cualificación de docentes y ser guía para el diseño e implementación de programas para el desarrollo de competencias, la producción y selección de textos escolares y/o materiales educativos.

De los referentes de calidad, los documentos rectores de proceso educativo son los *lineamientos curriculares* y los *estándares básicos de aprendizajes*. Los primeros son definidos por el Ministerio Nacional de Colombia como:

Las orientaciones epistemológicas, pedagógicas y curriculares que define el MEN con el apoyo de la comunidad académica educativa para apoyar el proceso de fundamentación y planeación de las áreas obligatorias y fundamentales definidas por la Ley General de Educación en su artículo 23 (MEN, 2013:10).

La función de los lineamientos es servir de apoyo al proceso de elaboración y actualización de los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) y los correspondientes planes de estudio. También apoyan y orientan la labor docente. Hasta la fecha solo se han promulgado lineamientos curriculares para las áreas de Lengua Castellana, Matemáticas, Preescolar, Educación Artística, Constitución Política y Democracia, Educación Ética y Valores Humanos, Educación Física Recreación y Deportes, Idiomas Extranjeros, Ciencias Naturales y Educación Ambiental,

Ciencias Sociales y Cátedra de Estudios Afrocolombianos. Éstos, conjuntamente con los *estándares básicos de competencias* tienen como función: 1) dar orientaciones a las comunidades educativas para que construyan propuestas educativas con las estructuras básicas de los saberes que contienen cada una de las áreas académicas; 2) establecer y fomentar el estudio de la fundamentación disciplinar y pedagógico de cada una de las áreas y 3) propiciar en las comunidades educativas la creatividad, el trabajo en equipo, la autonomía, la investigación, la innovación y la formación y desarrollo humano en los estudiantes colombianos.

En lo que respecta a los *Estándares Básicos de Competencias (EBC)*, el Ministerio de Educación Nacional, los entienden como:

Los parámetros de lo que todo niño, niña y joven debe saber y saber hacer para lograr el nivel de calidad esperado a su paso por el sistema educativo y la evaluación externa e interna es el instrumento por excelencia para saber qué tan lejos o tan cerca se está de alcanzar la calidad establecida con los estándares. Con base en esta información, los planes de mejoramiento establecen nuevas o más fortalecidas metas y hacen explícitos los procesos que conducen a acercarse más a los estándares e inclusive a superarlos en un contexto de construcción y ejercicio de autonomía escolar (MEN, 2006:9).

Los estándares son considerados criterios claros y públicos, articulados con

los lineamientos curriculares. Su función básica es servir de guía para el diseño del currículo, el plan de estudios, los proyectos escolares, el trabajo de enseñanza en el aula, el diseño de las prácticas evaluativas, la formulación de programas y proyectos. Su efectividad está relacionada con los procesos de evaluación y de mejoramiento por lo que es inminente que cada una de las instituciones educativas pueda contar con los recursos humanos, materiales y físicos necesarios.

Puesto que el currículo colombiano tiene como propósito el desarrollo integral y gradual de los alumnos, los estándares básicos de competencias para cada área están organizados siguiendo los principios de secuencialidad y complejidad creciente. Se estructuran por grupos de grados: primero a tercero, de cuarto a quinto, de sexto a séptimo, de octavo a noveno, y de décimo a undécimo. En él se establecen, lo que deben *saber* y *saber hacer* los estudiantes.

Esta organización secuencial parte del principio de que los estándares que se esperan sean alcanzados en un grado estén relacionados con los del grado anterior o los del grupo de grados que serán cursados, lo cual facilita el desarrollo de las competencias. La secuencialidad y complejidad se sustentan en el desarrollo y madurez de los procesos biopsicológicos y pedagógico del estudiante. Cada estándar por área está organizado en ejes o factores articuladores, de acuerdo con las particularidades del área de aprendizaje. El área de matemáticas está estructurada en cinco

grupos que corresponde con cada uno de los tipos de pensamiento matemático establecidos en los Lineamientos Curriculares. Los ejes están separados por razones de claridad, pero entre ellos se establecen múltiples intersecciones. Esta interrelación se denomina *coherencia horizontal*. En líneas generales, según el MEN, los “*estándares básicos de competencias y los lineamientos sirven para precisar el nivel de calidad de la educación*” (MEN, 2006).

Metodología

El trabajo se enmarca en el enfoque cualitativo. En concordancia con el propósito de la investigación, ésta se ubica en los métodos etnográficos, específicamente en la etnografía de la educación, que se caracteriza por ser descriptiva, interpretativa y de campo (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

Las unidades de análisis de la investigación están organizadas en dos grupos. El primero lo conforman los *docentes* que poseen un conjunto de conocimientos y habilidades para la gestión del aula. Este conocimiento les permite reconocer inquietudes, usar procesos de análisis, síntesis, clasificación, organización, entre otros, para comprender la realidad en donde se desenvuelve. El segundo grupo corresponde al *conjunto de documentos* que conforman los referentes de calidad, en este caso, los Lineamientos Curriculares del área de matemática y los Estándares Básicos de Competencias de matemática. Todos

emanados por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

El escenario de investigación fue la Escuela Normal Superior La Hacienda, ubicada en la ciudad de Barranquilla, Colombia. Está ubicada en la calle 72 con carrera 35. Es una institución pública. Cuenta con una sola sede o sede principal. Fue fundada en 1913. Atiende estudiantes de estratos 1, 2 y 3, básicamente. Ofrece educación en los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria, media y Ciclo Profesional Complementario, con énfasis en docencia, en jornada única (matutina y vespertina). Otorga el título de bachiller con énfasis en docencia, en la Educación Media y Maestros para la Enseñanza en Primaria, en El Ciclo Profesional Complementario. La población estudiantil atendida es del orden de los 3800 alumnos y cuenta con una nómina docente de 160 profesores. Todos están vinculados a la secretaria de Educación Distrital con nombramiento en propiedad.

Por ser una investigación de tipo cualitativo con un diseño flexible, se recurrió a diversos métodos, técnicas y herramientas para recopilar la información necesaria. Se utilizaron varias técnicas e instrumentos. La primera técnica fue el *análisis de contenidos* que sirvió para la interpretación de los referentes de calidad. El instrumento diseñado para esta técnica fue una *matriz de análisis de contenido o de doble entrada*, en donde se registraron fragmentos de información, extraída de los documentos.

La segunda técnica fue el *grupo focal* que se utilizó para discutir con los docentes temas relacionados con los referentes de calidad establecido por el Estado Colombiano y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, con énfasis en el Software Interactivo GeoGebra. Como instrumento se dispuso una *guía predefinida*. Se establecieron con cuatro preguntas generadoras que orientaran la discusión entre los participantes. La información de la discusión se grabó, se transcribió y se categorizó en una matriz de análisis.

La investigación cualitativa no escapa del rigor metodológico, por lo que se seleccionó el criterio de credibilidad que permite establecer el valor de verdad; es decir, establecer confianza en la verdad para los sujetos de la investigación y su contexto. El método usado fue la triangulación de fuente, métodos, perspectivas teóricas y de tiempo. Adicionalmente, se recurrió al *juicio crítico de iguales* que, lo cual “no solo busca confrontar los hallazgos sino también el diseño metodológico” (Rojas de Escalona, 2010).

Resultados y discusión

En su reforma de 1994, el Sistema Educativo Colombiano asume el modelo por competencia y establece un conjunto de documentos curriculares que conforman los llamados referentes de calidad, entre los que se encuentran los **Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias**.

Tal como se dijo en líneas anteriores, los *Lineamientos Curriculares* (MEN, 2013), plantean el conjunto de teorías epistemológicas, pedagógicas y curriculares que sirvieron para configurar las áreas obligatorias y fundamentales, y al mismo tiempo, orienta su proceso de planeación. En el caso del área de Matemáticas, en ese documento curricular se establece que “*se debe entender desde una perspectiva sistémica que posee una totalidad estructurada con sus elementos, sus operaciones y sus relaciones*” (MEN, 1998). Por lo tanto, le organiza en tres elementos importantes: Los procesos generales, los conocimientos y el contexto.

Los procesos generales contemplan cinco procesos de carácter cognitivo que favorecen el proceso de aprendizaje, tales como el razonamiento; la resolución y planteamiento de problemas; la comunicación; la modelación y la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos. Los conocimientos básicos están relacionados con los procesos y conocimientos propios de las matemáticas que favorecen el desarrollo del pensamiento matemático. Estos procesos están vinculados con el pensamiento numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional. Ambos aspectos permiten la organización de los Estándares Básicos de Competencias.

A estos dos elementos se le suma el contexto, puesto que se asume que la enseñanza de las matemáticas debe ser contextualizada. Es decir, se deben crear ambientes que le den sentido al aprendizaje. Por lo tanto, se deben con-

siderar variables como las condiciones socioeconómicas y culturales, tanto locales como internacionales; así como las creencias, intereses y situaciones que llamen la atención de los estudiantes.

Uno de estos elementos del contexto que se debe considerar es la cultura digital y el desarrollo e impacto de las TIC en nuestras sociedades de la información, en donde se maneja volúmenes elevados de datos que influye en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Cada día salen al mercado softwares y aplicaciones telemáticas que facilitan el procesamiento de datos numéricos y la generación de modelos matemáticos. En el caso de los Lineamientos Curriculares del área de Matemáticas se reconoce *“el impacto de las nuevas tecnologías tanto en los énfasis curriculares como en sus aplicaciones”* (MEN, 1998:14).

La visión de la enseñanza de las matemáticas recogida en este documento curricular, en donde se considera el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación implica un cambio radical en el papel del docente. Éste *“deja de ser un simple transmisor o un simple usuario de los textos o de un currículo particular”* (MEN, 1998:16) y debe asumir un papel activo en el proceso de implementación y evaluación del currículo. El educador debe propiciar una atmósfera cooperativa que tenga como finalidad la autonomía de los alumnos frente al conocimiento. El dominio de las TIC interviene favorablemente en ese proceso, pues ellas

les permiten gestionar la información que encuentre o que recojan.

El uso de las tecnologías en esta área de aprendizaje no es nuevo. En sus inicios fue el impacto de las calculadoras u otras máquinas de cálculos, más recientemente, las computadoras y las TIC. También es importante acotar que no solo se debe lograr el dominio de la tecnología sino también *“es indispensable pensar primero en el conocimiento matemático tanto desde la disciplina misma como desde las transposiciones que éste experimente para devenir en conocimiento enseñable”* (MEN, 1998:17). Por lo tanto, se debe hacer énfasis tanto en la comprensión de los procesos matemáticos y el dominio de las herramientas que aligeran y superan la capacidad de cálculo de la mente humana; sin centrarse en la mecanización de ciertas rutinas dispendiosas.

Los lineamientos curriculares destacan la importancia que ha tenido la inserción de los computadores en la educación matemática que ha permitido mayor accesibilidad a la herramienta tecnológica, así como a temas propios de la geometría, la probabilidad, la estadística y el álgebra. En este sentido, el uso de las TIC amplía *“el campo de indagación sobre el cual actúan las estructuras cognitivas que se tienen, enriquecen el currículo con las nuevas pragmáticas asociadas y lo llevan a evolucionar”* (MEN, 1998:18).

Lo manifestado en este documento está en consonancia con lo expuesto por los docentes que participaron en el gru-

po focal, quienes aceptan que es necesario considerar los adelantos tecnológicos y los avances de las TIC no solo en el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje para mejorar la calidad educativa, sino para optimizar los procesos administrativos, la gestión de la información y la creación de ambientes telemáticos, tal como se desprende de las siguientes citas extraídas del grupo focal:

“La tecnología juega un papel muy importante en el desarrollo de la sociedad actual. La educación no es ajena al uso de ésta y por eso la integra al proceso educativo en pro de mejorar la calidad de éste y permitir al docente ir a la par del desarrollo de su entorno real” (YC, líneas: 224-228).

“A través de las TIC, sin importar el nivel social o económico de los estudiantes, es posible acceder a grandes cantidades de información, les permitirán en el futuro como profesional ser competente en su trabajo. Además, abre nuevas oportunidades de enseñanza a los Docentes, fortaleciendo los procesos de formación, especialmente en la construcción de ambientes de aprendizaje con tecnologías, obteniendo una mejor comunicación con sus estudiantes, facilitando la relación enseñanza – aprendizaje. Finalmente, es posible que los estudiantes refuercen su Área de aprendizaje, ampliando la interacción con imágenes, diferentes explicaciones y distintas metodologías de estudios” (EP, líneas: 246-256).

Para lograr la inserción de las TIC, entre las que se incluye el *Software Interactivo GeoGebra*, el gobierno colombiano ha desarrollado programas de actualización y capacitación de los docentes del área de Matemáticas; incluso por período limitado de tiempo han logrado tener las instituciones seleccionadas para participar en el Proyecto: *Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas en la Educación Básica y Media de Colombia* la licencia para el uso de ciertos softwares de aplicación en matemáticas, como **Derive y Cabri Geometry**. El Estado, por medio del Ministerio de Educación Nacional entiende el proceso de actualización como el acto en el que los actores del proceso educativo reflexionan de manera sistemáticamente “sobre su práctica, y a la luz de las teorías del campo disciplinar de su profesión produce un conocimiento sobre su quehacer profesional que puede ser socializado por distintas vías y estrategias de comunicación” (MEN, 1998:99).

Es importante destacar que se han establecido redes de educadores matemáticos con la finalidad de garantizar espacios que permitan la actualización y los procesos de innovación e investigación entre el personal docente de las instituciones educativas (oficiales y privadas). Además, se han establecido acuerdos con universidades, corporaciones universitarias y otras instituciones gubernamentales como el Ministerio de las TIC para encaminar esfuerzos

hacia lograr la conformación y consolidación de ambientes telemáticos en las aulas de clases. No obstante, pese a las acciones emprendidas desde el gobierno nacional, los docentes siguen planteando la necesidad de mayor y mejor capacitación en el uso de las TIC.

En el caso de los *Estándares Básicos de Aprendizaje* (MEN, 2006), estos están en consonancia con lo planteado por los *Lineamientos Curriculares*; solo que consideran las TIC como recursos instruccionales entre los que incluyen, también a las calculadoras, software especializado, páginas interactivas de Internet. Al respecto plantean que estos ambientes informáticos pueden ser integrados desde los primeros años de la Educación Básica Primaria, ya que:

Proponen nuevos retos y perspectivas a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas en tanto que permiten reorganizaciones curriculares, pues no sólo realizan de manera rápida y eficiente tareas rutinarias, sino que también integran diferentes tipos de representaciones para el tratamiento de los conceptos (tablas, gráficas, ecuaciones, simulaciones, modelaciones, etc.). Todo esto facilita a los alumnos centrarse en los procesos de razonamiento propio de las matemáticas y, en muchos casos, puede poner a su alcance problemáticas antes reservadas a otros niveles más avanzados de la escolaridad (MEN, 2006:75)

Indudablemente, tal como lo plantea la cita, este tipo de herramientas tecnológicas pueden desarrollar diversas

tareas rutinarias relacionadas con operaciones matemáticas, algebraica, variacionales, de cálculos, estadísticas y geométricas y que además integran diferentes representaciones, permiten desarrollar el razonamiento y el pensamiento matemático implicado. El resto de los referentes de calidad relacionados con el área de Matemáticas, como son los Derechos Básicos de Aprendizajes y la Malla de Aprendizaje no consideran la inserción de las TIC en las aulas de clases.

Es importante destacar que el uso de las TIC como parte del contenido de las áreas de aprendizaje solo aparece en las *Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología* (MEN, 2008). Este referente curricular orienta la enseñanza de la informática que a su juicio “constituye uno de los sistemas tecnológicos de mayor incidencia en la transformación de la cultura contemporánea debido a que atraviesa la mayor parte de las actividades humanas” (MEN, 2008:9). Por lo que se convierte en una herramienta esencial para la educación en tecnología, dado que les permite a sus estudiantes gestionar información y desarrollar proyectos como las simulaciones y el diseño asistido.

Esta área de aprendizaje tiene como propósito la alfabetización tecnológica que “busca que individuos y grupos estén en capacidad de comprender, evaluar, usar y transformar objetos, procesos y sistemas tecnológicos, como requisito para su desempeño en la vida social y productiva” (MEN, 2008:11).

Para lograrlo la asignatura ha sido configurada en cuatro componentes: 1) Naturaleza y evolución de la tecnología, 2) Apropiación y uso de la tecnología, 3) Solución de problemas con tecnología y 4) Tecnología y sociedad.

El uso de software especializado como *GeoGebra* aparece como desempeño en el componente Apropiación y uso de las tecnologías cuyo propósito es *“utilización adecuada, pertinente y crítica de la tecnología (artefactos, productos, procesos y sistemas) con el fin de optimizar, aumentar la productividad, facilitar la realización de diferentes tareas y potenciar los procesos*

de aprendizaje, entre otros” (MEN, 2008:14).

Los desempeños relacionados con el uso de las TIC para la gestión de información (recolectar, seleccionar, organizar y procesar información) que sirvan para el análisis y toma de decisiones en otras áreas de aprendizaje o en actividades rutinarias aparecen en todos los grados de la Educación Básica Secundaria y Media. Sin embargo, solo en el desempeño para los grados 8-9 hace alusión al soporte que brindan las TIC al aprendizaje de otras disciplinas como las matemáticas, las artes y las ciencias y la educación física, tal como se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1. Competencias y desempeño para el componente apropiación y uso de la tecnología

Grado	Competencia	Desempeño
6-7	Relaciono el funcionamiento de algunos artefactos, productos, procesos y sistemas tecnológicos con su utilización segura	Utilizo las tecnologías de la información y la comunicación, para apoyar mis procesos de aprendizaje y actividades personales (recolectar, seleccionar, organizar y procesar información).
8-9	Tengo en cuenta normas de mantenimiento y utilización de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos de mi entorno para su uso eficiente y seguro.	Utilizo eficientemente la tecnología en el aprendizaje de otras disciplinas (artes, educación física, matemáticas, ciencias). Utilizo responsable y autónomamente las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para aprender, investigar y comunicarme con otros en el mundo.

10-11	Tengo en cuenta principios de funcionamiento y criterios de selección, para la utilización eficiente y segura de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos de mi entorno.	<p>Utilizo adecuadamente herramientas informáticas de uso común para la búsqueda y procesamiento de la información y la comunicación de ideas</p> <p>Selecciono y utilizo (según los requerimientos) instrumentos tecnológicos para medir, interpreto y analizo los resultados y estimo el error en estas medidas.</p>
-------	--	--

Fuente: MEN (2008:20, 22, 24)

Dado que la investigación desarrollada no tenía entre sus objetivos, el indagar el uso de software especializado en el aula de clase del área de Tecnología, no incluyó el análisis de estos planes de área y de asignatura ni profesores de esta área dentro del grupo focal. Queda para futuras investigaciones describir el uso que hacen los docentes de las TIC dentro de su aula y como se interrelacionan con otras disciplinas.

Conclusiones

Los referentes de calidad permiten al Ministerio de Educación Nacional establecer criterios claros que orienten y faciliten la concretización del diseño del currículo, en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Todo con la finalidad de garantizar una educación de calidad. En lo que respecta a las Tecnologías de la Información y la Comunicación, el Estado Colombiano ha establecido metas para lograr que la nación neogranadina esté a la vanguardia tec-

nológica y se encamine hacia las sociedades del conocimiento. La Ley de TIC (Congreso de la República de Colombia, 2009) ha establecido el trabajo conjunto entre el Ministerio de las TIC y el de Educación Nacional para lograr la masificación y apropiación adecuada de estas tecnologías. No obstante, los referentes de calidad para el área de Matemáticas no están en consonancia con lo establecido en la Ley.

Aunque se plantea la necesidad e importancia de las TIC para el proceso de enseñanza de las matemáticas, siguen siendo consideradas como recursos didácticos opcionales que el docente pudiera usar en el aula. Solo las Orientaciones para el área de Tecnología e Informática contemplan el uso de herramientas, programas, aplicaciones informáticas y software especializados como desempeños dentro del componente Apropiación y uso de las tecnologías. Incluso, establece la interrelación de esta asignatura con otras, como la matemática.

Los docentes de Tecnología, en especial los de Informática pueden volverse un aliado para el uso del **Software Interactivo GeoGebra** dentro del área de Matemática, dado que por su naturaleza disciplinar poseen alfabetización tecnológica, están inmerso en el mundo de las TIC y puede manejar y enseñar su uso para resolver problemas algebraicos, geométricos, estadísticos y de otra naturaleza, con el apoyo de los docentes matemáticos. En equipo, se contribuiría a formar estudiantes matemáticamente competentes.

Referencias bibliográficas

- Congreso de la República de Colombia. (2009). **Ley 1341 o Ley de las TIC**. Bogotá: Ley 1341 del 30 de julio de 2009.
- Córdoba, Yeiler; Ruiz, Karen y Rendón, Carlos (2015) La comprensión del concepto de derivada mediante el uso de GeoGebra como propuesta didáctica. **RECME: Revista Colombiana de Matemática Educativa**. Vol. 1, N° 1, pp: 125-130. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/78470624.pdf>. Recuperado el 17 de mayo de 2023.
- Cotic, Norma (2014). GeoGebra como puente para aprender matemática. **Memorias del Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación**, Buenos Aires, Argentina, artículo 1179, pp: 1-9. Disponible en: <https://1library.co/document/qv71vr0q-geogebra-como-puente-para-aprender-matem%C3%A1tica.html>. Recuperado el 21 de abril de 2023.
- Hernández-Sampieri, Roberto y Mendoza, Christian. (2018). **Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta**. Primera edición. México. McGraw-Hill Education.
- Jiménez, José y Jiménez, Sergio. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas. **Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad**. Vol. 4, N° 7, pp: 1-17. Disponible en: <https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/654>. Recuperado el 25 de junio de 2023.
- Lombardo, Graciela; Caronía, Silvia; Operuk, Roxana y Abildgaard, Edith. (2012). La enseñanza de la matemática con GeoGebra. **Memorias de la 1ª. Conferencia Latino Americana de GeoGebra**. pp. 115-128. Disponible en: https://www.academia.edu/257471309/La_ense%C3%B1anza_de_la_matem%C3%A1tica_con_GeoGebra. Recuperado el 20 de abril de 2023.
- López, María; Petris, Raquel; Pelozo, Silvia. (2005). **Estrategias Innovadoras mediante la aplicación de software. Enseñanza-aprendizaje de funciones matemáticas**

en los niveles de EGB3 y Polimodal (Trabajo de grado). Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnología. Disponible en: <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/2204/Luis%20Enrique%20L%C3%B3pez%20Orozco.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Recuperado el 07 de abril de 2023.

Ministerio de Educación Nacional, MEN. (2017). **Plan Nacional Decenal de Educación (2016-2026). El camino hacia la calidad y la equidad**. Mineducación, Gobierno de Colombia, Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional, MEN. (2013). **Implementación de los Estándares Básicos de Competencias en el aula**. Ministerio de Educación Nacional de Colombia, Bogotá. Disponible en <http://www.atlantico.gov.co/images/stories/adjuntos/educacion/eje6at.pdf>. Recuperado el 19 de mayo de 2023.

Ministerio de Educación Nacional, MEN. (2008). **Orientaciones generales para la educación en tecnología. Ser competente en tecnología: ¿una necesidad para el desarrollo!** Ministerio de Educación Nacional de Colombia, Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional, MEN. (2006). **Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden**. Ministerio de Educación Nacional, Bogotá. Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-75768_archivo_pdf.pdf. Recuperado el 11 de abril de 2023.

Ministerio de Educación Nacional, MEN. (1998). **Lineamientos curriculares Matemáticas**. Ministerio de Educación Nacional de Colombia, Bogotá.

National Council of Teachers of Mathematics NCTM (2003). **Principios y estándares para la educación Matemática**. SAEM Thales y National Council of Teachers of Mathematics, Sevilla, España.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO (2005). **Hacia las sociedades del conocimiento**. UNESCO, París. Disponible en: <https://unesco.org/publications>. Recuperado el 14 de abril de 2023.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO (2008). **Normas sobre Competencias en TIC para Docentes**. UNESCO París.

Disponible en: <http://www.eduteka.org/pdfdir/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>. Recuperado el 25 abril de 2023.

Ortiz, Andrés y Arias, Ronald. (2012). GeoGebra como herramienta para la Enseñanza de la Matemática: Resultados de un curso de capacitación. **Memorias del VIII Festival Internacional de Matemática.**

Sede Chorotega, Universidad Nacional, Liberia, Costa Rica. Disponible en: <http://funes.uniandes.edu.co/16851/2/Ortiz2012GeoGebra.pdf>. Recuperado el 13 de mayo de 2023.

Rojas de Escalona, Belkys (2010). **Investigación cualitativa. Fundamentos y praxis.** Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas.