

Educación matemática en Colombia, una perspectiva evolucionaria¹

Mathematics education in Colombia, an evolutionary perspective

M. E. Murcia y J. C. Henao

Recibido Mayo 23 de 2015 – Aceptado Septiembre 23 de 2015

Resumen—El presente artículo de revisión, plantea de forma concreta algunos elementos epistemológicos de la formación del pensamiento matemático para el nivel de educación básica y media en Colombia, con los posibles errores metodológicos que se cometen en los procesos de transformación del lenguaje común hacia el lenguaje matemático estructurado; igualmente presenta algunas nuevas tendencias de formación que son punto de partida para la investigación que actualmente se desarrolla.

Palabras clave—aprendizaje, didáctica, lógica formal, lógica natural, pensamiento matemático, robótica.

Abstract — This review article presents some epistemological concretely training elements of mathematical thinking to the level of primary and secondary education in Colombia, within the possible methodological errors made in the transformation processes in common language towards the structured mathematical language; It also presents some new training trends as a starting point for a research that is currently being developed.

Key words — learning, didactics, formal logic, natural logic, mathematical thinking, robotics.

INTRODUCCIÓN

De manera recurrente se han encontrado en el contexto escolar de la educación primaria, básica secundaria y media, dificultades en los procesos de enseñanza de las

matemáticas que quedan directamente evidenciados en los procesos de aprendizaje de los niños y jóvenes cuya formación está enmarcada en estos niveles y que sin lugar a dudas permea hasta la educación terciaria, tal como lo expone en sus conclusiones [1] y que vienen igualmente sustentados por los resultados alcanzados por los estudiantes en las pruebas que aplica desde el año 2007 el Programa de Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA), analizados en sus conclusiones por [2] y que establece que los estudiantes colombianos tienen un nivel de rezago de aproximadamente dos años de escolaridad según la comparación realizada con estudiantes de su misma edad en otras latitudes.

Sin embargo, esta problemática lejos está de ser consecuencia coyuntural de una situación reciente, de hecho el problema de la enseñanza y aprendizaje de casi cualquier ciencia –entre ellas la matemática–, se debe a la forma misma como se ha entendido históricamente la educación en Colombia, desde hace aproximadamente 50 años y específicamente a la forma como se hace la lectura en contexto de los roles del docente, el estudiante y el saber. En este sentido, [3] plantea que los modelos educativos latinoamericanos, entre ellos el colombiano se caracterizan por incorporar las prácticas educativas exitosas de otros países, simplemente traduciendo capítulos de libros o textualizando modelos pedagógicos sin desarrollar una construcción general propia, que se ajuste, de forma muy específica, a las condiciones propias del contexto.

En la década de los ochenta, el Ministerio de Educación Nacional era el ente que regulaba el currículo escolar y determinaba los contenidos que debían enseñarse, sin embargo con la aparición de la Ley 115 de 1993 –Ley General de Educación–, se le confiere a cada institución una autonomía curricular para desarrollar su propio proyecto educativo y en consecuencia aparecen casi tantas propuestas

¹Producto derivado del proyecto de investigación “didáctica para potenciar el pensamiento matemático mediante el uso de dispositivos lego”, perteneciente al grupo de investigación GEMA, avalado por la Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, presentado en la convocatoria interna de 2014 en la Universidad Católica de Pereira.

M. E. Murcia es Magister en la Enseñanza de las Matemáticas, docente catedrático de la Universidad Católica de Pereira y docente nombrado del Magisterio Nacional, Pereira (Colombia); correo e.: euclides.murcia@ucp.edu.co.

J. C. Henao es Magister en la Administración de la Informática Educativa, docente catedrático de la Universidad Católica de Pereira y docente nombrado del Magisterio Nacional, Pereira (Colombia); correo e.: juan.henao@ucp.edu.co.

como instituciones, lo que llama el Dr. Vasco, “Un caos curricular” citado en [4], y aunque pueden distinguirse ciertas corrientes pedagógicas dominantes, cada una tenía un enfoque propio, lo cual se convirtió en factor adverso para la formación del estudiante en situación de movilidad, así se desdibujan en estas propuestas los fines mismos de la educación promulgados en la legislación vigente.

Ahora, el problema de la formación de pensamiento matemático no es ajeno a esta problemática y demanda según [5] una profunda reflexión epistemológica; de igual forma en [6] se plantea que existe una gran brecha que separa los procesos de pensamiento no formal en los niños y jóvenes colombianos, y los procesos de pensamiento lógico formal y pensamiento matemático estructurado a los que se aspira a que estos chicos lleguen en la justa proporción, al nivel de desarrollo para su edad. En este sentido, el Estado colombiano viene implementando diferentes estrategias para dar solución a esta problemática y es así como desde los últimos cuatro gobiernos, por lo menos, las políticas de Estado en los planes nacionales de desarrollo, en el capítulo de educación de las referencias [7] y [8] buscan fortalecer, en primera instancia las competencias docentes, marcando un norte a través de los lineamientos curriculares establecidos en [9] que permitan unificar el “Caos curricular” en corrientes de pensamiento, y es así como aparecen precisamente los tipos de pensamiento matemático que agrupan los ámbitos de desarrollo de esta área.

En una segunda línea, el Estado viene acompañando el sector educativo en programas complementarios liderados por diferentes entidades como Bienestar Familiar, Ministerio de Educación e inclusive desde la misma Presidencia de la República; programas como seguridad alimentaria, de Cero a Cinco, A que te Cojo Ratón, Supérate con el Saber, Supérate con el Deporte, entre otros, logrando con esta dinámica impactar positivamente el sector educativo. Aunando en esta situación, aunque este direccionamiento es provechoso para el sector, se debe precisar que los esfuerzos realizados por el Gobierno Nacional no son suficientes para aliviar la brecha que existe todavía en el sector educativo, con respecto a calidad propiamente dicha.

II. DESARROLLO DE LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN COLOMBIA DESDE LAS TRES ÚLTIMAS DÉCADAS

Con el fin de establecer una base conceptual sólida que explique mejor el contexto en el cual actualmente se desenvuelve los procesos curriculares de las matemáticas, resulta conveniente establecer algunos elementos conceptuales alrededor de la evolución de los enfoques que tuvo esta disciplina a lo largo de las cuatro últimas décadas en Colombia.

Iniciando en la década de los ochenta, el Estado Colombiano hace un esfuerzo por modernizar la educación

a través de un modelo que en su momento fue llamado la “Renovación Curricular” y que de forma específica para las matemáticas buscaba superar las dificultades del modelo anterior que se centraba en las categorías abstractas y el rigor lógico matemático. Según lo planteado en los lineamientos curriculares del MEN en [9] la programación de los cursos de matemáticas se hacía por contenidos, lo que implicaba la colección más o menos hilada de una serie de temas en cada área que se consideraban importantes que el estudiante aprendiera, estas áreas estaban bien delimitadas y sus contenidos tenían unos tiempos específicos para su desarrollo; en este contexto, el pensamiento matemático favorecía organizar los diferentes aspectos de las matemáticas hacia una “Estructura Sistémica” que permitiera comprenderla como un todo estructurado, esto en reemplazo del “Enfoque estructural de los conjuntos” que indiscutiblemente demandaba una comprensión más rigurosa y menos flexible de los principios simbólicos.

Con la Ley 115 de 1991, el Ministerio de Educación Nacional propone una serie de lineamientos curriculares en diversas áreas del conocimiento, que buscan orientar los procesos de aula hacia unos fines comunes y consagrados en la misma ley; el Estado con el fin de concretizar estos lineamientos, elabora los estándares básicos de competencias para cada una de las áreas, garantizando unos mínimos de calidad con los cuales se pueda tener algún tipo de control y regulación. Por su parte y debido a cambios en los enfoques de la matemática como objeto susceptible de ser enseñado y aprendido, se desprende, en igual medida, la necesidad de cambio de los principios y fines de la evaluación; la cual a su vez, paulatinamente va perdiendo su carácter sumativo, acumulativo y determinístico, pasando de ser el objetivo último del proceso educativo, a ser considerada como un medio y una herramienta que cuantifica y cualifica el nivel de desarrollo de un proceso o el nivel de alcance de una meta; en este contexto se replantea la evaluación orientada hacia los procesos más que hacia los resultados, encontrándose dos momentos importantes en el desarrollo histórico de su enfoque, el primero es la evaluación de logros y el segundo una evaluación por desempeños.

Dentro de este marco, en la evaluación por logros, los procesos curriculares en el aula de clase se orientan hacia la consecución de un conjunto de habilidades cognitivas o cognoscitivas que dieran indicativos del dominio conceptual de la competencia; en la evaluación por desempeños se hace más énfasis en el camino que recorre el estudiante para alcanzar esa competencia, así lo plantea [10] y que se evidencian no por el logro alcanzado sino por los desempeños cuantificables que aparecen al momento de desarrollar la competencia.

III. REFERENTES CURRICULARES DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO ACTUAL

Como puede inferirse de la sección anterior, la propuesta curricular que tiene el Estado colombiano es un modelo

evolucionario de varias décadas que replantea continuamente el rol que deben desempeñar tanto los docentes como los estudiantes y la posición que deben asumir las partes frente al conocimiento, lo que debe ser enseñando y qué de esto debe ser aprendido; en este contexto se establece una propuesta curricular que favorece no solo el desarrollo del pensamiento matemático en los estudiantes para comprenderla sino también favorecer la adquisición de nuevos tipos de herramientas de pensamiento que les permita explorar, comprender, predecir e impactar constructivamente su realidad, para que actúe competentemente en ella tal como se define en [11] y [12] de forma flexible e integrada, así la propuesta nacional se centra en organizar en tres aspectos fundamentales.

No obstante, el primer aspecto son los procesos generales que enmarcan básicamente las operaciones mentales a desarrollar por parte de los estudiantes, el segundo son los conocimientos básicos que desarrollan procesos específicos del pensamiento matemático y los sistemas propios de las matemáticas y como tercer aspecto el contexto que se relaciona con el ambiente y la forma como se crea y recrea cultura; en esta misma dirección, uno de los problemas que plantea el mismo MEN es el riesgo de interpretación pasiva en la cual se pudieran ver cada una de estas dimensiones como aspectos independientes, siendo la verdadera intencionalidad la integración y transversalidad de estos elementos.

A este respecto, en este escenario, se hace un fuerte énfasis en las Situaciones Problema como contexto referencial para acercarse al conocimiento matemático en la escuela, estas situaciones problema tal como lo expone [13], [14] y [15] son elementos impulsores del aprendizaje interdisciplinar que capturan el interés del estudiante, al ver aplicado en contextos familiares, laborales, deportivos o lúdicos entre otros el conocimiento adquirido.



Fig. 1. Propuesta curricular del MEN para el área de matemáticas. Adaptado de los Lineamientos curriculares para el área de matemáticas

Con referencia a los conocimientos básicos en matemáticas, la propuesta curricular del MEN los categoriza inicialmente en cinco estadios, el pensamiento numérico,

el pensamiento espacial, el pensamiento métrico, el pensamiento aleatorio y el pensamiento variacional.

En consecuencia, el pensamiento numérico busca desarrollar en el estudiante una comprensión general de los números y las operaciones asociadas a ellos para que piense flexiblemente y pueda hacer juicios matemáticos con la habilidad para comunicar, procesar e interpretar información numérica. En el pensamiento espacial y los sistemas geométricos el currículo se enfoca hacia el desarrollo de procesos cognitivos para construir, manipular e interpretar representaciones mentales de objetos en el plano o el espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones y sus propiedades. Para el pensamiento métrico y los sistemas de medida se espera que el estudiante desarrolle sus habilidades para cuantificar diferentes parámetros en diversas situaciones, que los pueda comparar y establecer entre ellos relaciones, usando magnitudes y unidades. En el pensamiento aleatorio y los sistemas de datos la propuesta curricular del MEN se orienta a desarrollar la curiosidad y la indagación mediante los contenidos de la probabilidad y la estadística integrando la construcción de modelos analíticos que expliquen situaciones específicas de la cotidianidad del estudiante; en este escenario según [16] se favorecen los procesos de pensamiento inductivo, inferencial y pensamiento divergente. Finalmente en el pensamiento variacional y los sistemas algebraicos analíticos se espera superar la enseñanza de contenidos algebraicos segregados, pues demanda una articulación intencionada de todos los contenidos y pensamientos a fin de alcanzar un dominio conceptual estructurado.

En algunas ocasiones, debido a la atomización errada de estos tipos de pensamiento en la escuela, donde cada eje se trabaja de forma autónoma, viene adquiriendo cada vez más fuerza dentro de la propuesta curricular del Estado, la unión de estos pensamientos en tres categorías importantes que buscan precisamente integrar estos conocimientos por parte del docente y los saberes por parte del estudiante

- Pensamiento numérico variacional
- Pensamiento métrico geométrico
- Pensamiento aleatorio.

Actualmente el espíritu de estas reformas curriculares buscan desarrollar en el estudiante algún nivel de autonomía, con capacidad de pensar divergentemente y así poder resolver problemas reales a través de la matemática, sin embargo los indicadores que se muestran en la sección siguiente, sugieren que no se han obtenido los resultados esperados.

IV. EL PROBLEMA DE LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN COLOMBIA

En términos generales es un hecho que la calidad de la educación en Colombia no responde a los estándares esperados tanto a nivel nacional como a nivel internacional, tal como lo sustenta [17]; referentes nacionales como los

proporcionados por el ICFES o referentes internacionales como las pruebas realizadas por PISA, SERCE y TIMSS comparativamente indican bajos resultados, por lo menos en tres áreas del conocimiento –Lectura, Ciencias y Matemáticas– tal como lo expone [3] con base en el informe presentado en [18] y de cual se extraen los datos que se muestran en la tabla 1, dejando a Colombia en el puesto 62 dentro de un ranking de 65 países participantes, lo que se ha convertido en tema álgido de debate en la nación.

Ante esta situación, el estado colombiano viene impulsando nuevas propuestas de evaluación y de seguimiento anuales a los estudiantes, con la intención de identificar de forma específica las causas, con sus posibles alternativas de solución, para mejorar la calidad y que se vea reflejado en estos indicadores; para ello [19] y [20] plantean, que para disminuir esas grandes brechas y desigualdades en el sistema educativo colombiano es necesario compensar a aquellos grupos sociales que se encuentran en desfavorabilidad, igualmente deben crearse políticas de estímulo para la capacitación y actualización permanente de los docentes.

TABLA 1.. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS PISA APLICADAS EN EL 2012

País	Matemáticas		Lectura		Ciencias	
	Media	Des	Media	Des	Media	Des
Chile	423	81	441	78	445	80
México	413	74	424	80	415	71
Uruguay	409	89	411	96	416	95
Costa Rica	407	68	441	74	429	74
Brasil	391	78	410	85	405	79
Argentina	399	77	396	96	406	86
Colombia	376	74	403	84	399	76
Perú	368	84	384	94	373	78
OCDE	494	92	496	94	501	93
Shanghái	613	101	570	80	580	82

Así mismo, otro indicador de la calidad educativa que viene adquiriendo validez, reconocimiento y aceptación ante la sociedad colombiana, son los resultados en las pruebas saber para los grados tercero, quinto, noveno y once, las cuales evalúan los conocimientos y habilidades de los estudiantes colombianos en las áreas de matemáticas, lenguaje, ciencias naturales, ciencias sociales y competencias ciudadanas de tercero a noveno y para grado once pruebas equivalentes agregando el idioma extranjero. Sobre las bases de los tópicos expuestos, los resultados de estas pruebas son categorizados por tipos de colegio, niveles socioeconómicos, edades y género entre otras variables.

Resultados Pruebas SABER 3°

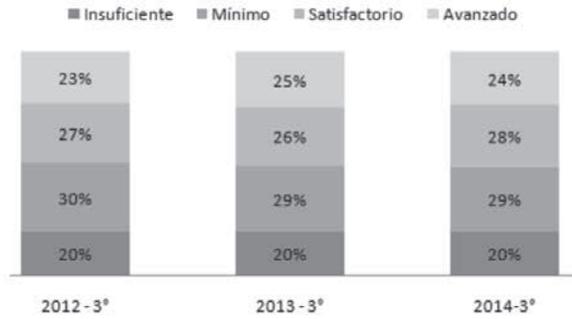


Fig. 2. Resultados de las pruebas SABER, grado tercero para los años 2012, 2013 y 2014. Fuente. www.icfes.gov.co

Resultados Pruebas SABER 5°



(a). Resultados en matemáticas para grados quinto

Resultados Pruebas SABER 9°



(b). Resultados en matemáticas para grados Noveno

Fig. 3. Resultados de las pruebas SABER, grados quinto y noveno para los años 2009, 2012, 2013 y 2014. Fuente. www.icfes.gov.co

En las figuras anteriores se ilustran los porcentajes de desempeño en el área de matemáticas para todos los estudiantes en Colombia que presentaron las pruebas SABER, puede apreciarse que no existe un cambio significativo en los resultados de las pruebas censales desde el año 2009 hasta el año 2014 –de hecho los índices muestran una desmejora en los porcentajes de desempeño de los estudiantes– lo cual puede llevar a inferir el poco nivel de impacto en las políticas nacionales, regionales y locales para el mejoramiento de calidad, aunque la responsabilidad no debe recaer solo en el Estado, esta debe ser compartida por la comunidad académica, siendo esta docentes, estudiantes y padres de familia.

V. ALTERNATIVAS PARA EL PROBLEMA DE LA FORMACIÓN MATEMÁTICA EN LA ESCUELA

No existe un consenso acerca de las causas específicas que originan las dificultades en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas tanto en maestros como en los estudiantes, sin embargo sí es posible encontrar tendencias, tal como lo ilustra [21], que consultando a varios expertos en educación, proporciona algunos elementos que sirven como punto de reflexión para el debate; entre estos están por ejemplo una equivocada práctica docente por factores emocionales, basados en modelos pedagógicos inapropiados, pero también son dificultades cognitivas propias de los estudiantes, concebidas por obstáculos no superados en procesos escolares anteriores o por errores que tienen su origen en la ausencia de significados que los expone con mayor profundidad [22], igualmente, el problema radica en que los contenidos y las competencias que se quieren desarrollar se vuelven independientes, sin el concurso transversal de otros saberes, los estudiantes adicionalmente complican la situación al tener bajos niveles de lectura y desde luego, comprensión de lectura, que aunado a la cultura del facilismo y posibles errores en los procedimientos para la promoción escolar y la ausencia de acompañamiento en casa, necesariamente llevan al el fracaso escolar. Esta situación igualmente se ve reflejada en la educación superior, tal como lo expone [23] donde bajos índices de competencias básicas matemáticas y competencias básicas lectoras impactan muy significativamente los índices de aprobación y reprobación de asignaturas en ciencias básicas lo cual influye de forma determinante en la deserción de los estudiantes universitarios tal como lo expone [24].

Dada la necesidad, no sólo en Colombia, sino también en todo el mundo, de mejorar y modernizar los sistemas, se han propuesto, entre otros, nuevos modelos pedagógicos como [25], estrategias didácticas como [26], estrategias metodológicas como la que se expone en [27] pero se enmarcan, tal como lo expone [28] y [29] en las tecnologías de la información y la comunicación; experiencias tales como [30], [31] y [32], sugieren que el uso de estos recursos capta el interés de los estudiantes, contextualiza en su propio lenguaje y facilita el aprendizaje, al tener en cuenta los ritmos propios de cada individuo, por otro lado, media la universalización del conocimiento con la creación de redes académicas donde cada participante cumple un rol en la generación de nuevos saberes para él mismo y su comunidad según lo propuesto en publicaciones como [33] y [34]. Por lo tanto, al ubicar al estudiante en situaciones reales donde deba usar sus saberes para encontrar respuesta a una problemática salida de los contextos académicos pero aterrizados en la cotidianidad, según [35], se facilita el aprendizaje ya que interactúa con estructuras mentales previas permitiendo lo que Ausubel denomina asimilación cognitiva.

Sin duda, estos cambios en los paradigmas sobre educación, han llevado a replantear igualmente los métodos de enseñanza y en el escenario mundial destacan dos propuestas

generales que han hecho carrera en las comunidades educativas en casi todos los niveles de formación, estos dos métodos son el e-learning y el b-learning.

Como seguimiento a esta actividad, cabe precisar que el e-learning es una metodología de enseñanza y aprendizaje que usa el internet como canal para administrar y gestionar la información a través de enlaces hipertextuales dentro de redes académicas de conocimiento tal como lo expone [36] y [37]; pero dos de los inconvenientes más relevantes de esta propuesta y que la han llevado a su replanteamiento en [38] y [39], son la desnaturalización de las relaciones docente-estudiante, puesto que todo se hace de forma virtual a través de la Internet y la necesidad que el estudiante requiera, de antemano, un nivel de maduración cognitiva y de compromiso con su formación, pues gran parte –sino la totalidad– de la responsabilidad del cumplimiento de las tareas asignadas recae sobre él, ya que es inexistente la presión social de grupo o presión docente por cumplir con los deberes asignados.

En respuesta a estos dos inconvenientes, entre otros que presenta el e-learning, aparece el b-learning o aprendizaje de base tecnológica semipresencial, explicado con más detalle en [40] y [41], el cual combina sistémicamente, tanto la virtualidad, la presencialidad y los recursos tecnológicos disponibles. De la educación virtual retoma el uso de los recursos hipertextuales e hipermediales y de la educación presencial la personificación y naturalización del proceso enseñanza– aprendizaje, trabajando con los centros de atención y motivación de los estudiantes.

Estas estrategias metodológicas tienen diversos elementos en común, siendo uno de los más significativos la facilidad para crear las mismas redes académicas de conocimiento conformadas por pares disciplinares y tutores que se mencionan en este documento; de hecho [42] explica su fortaleza en el sentido que empodera a cada participante, tanto de su propio proceso formativo, como de los procesos formativos de los demás participantes dentro de su comunidad, adicionalmente muestra el conocimiento como un proceso dinámico y de continua construcción que desde el enfoque epistemológico crea y recrea la ciencia. Estas mediaciones vienen siendo empleadas y utilizadas con excelentes resultados, según se puede concluir con base en la bibliografía anteriormente citada, lo que se convierte, para la presente investigación, en un punto de referencia y camino recorrido para reorientar nuevas búsquedas.

VI. LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Planteado el problema de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la escuela, su evolución y estado actual, y con los nuevos enfoques pedagógicos, metodológicos y didácticos, y partiendo de los logros alcanzados cuando se usan las Tecnologías de la Información y la Comunicación [43] se pretende indagar sobre las mejores formas, a través de las cuales, se pueden articular los sistemas hipermediales

y especialmente la robótica, aprovechando como referencia los avances hechos en [44] y [45] al currículo de la escuela colombiana, a fin de poder lograr la transformación del pensamiento lógico natural hacia el pensamiento lógico formal necesario para construir en los niños, niñas y jóvenes, un pensamiento matemático correctamente estructurado. La propuesta de investigación está sustentada en tres elementos importantes mutuamente relacionados: un componente tecnológico, un componente disciplinar y un componente metodológico, tal como se ilustra en la Fig. 4.

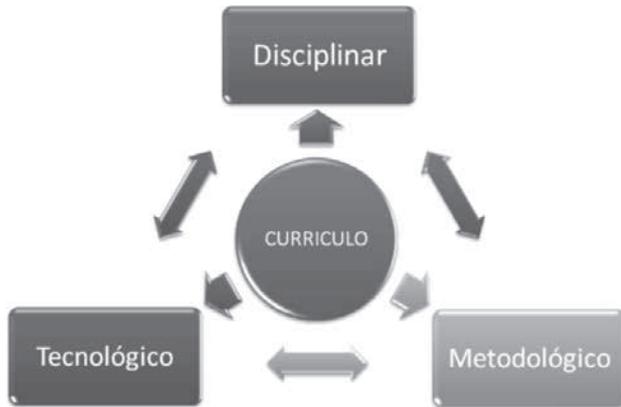


Fig. 4. Representación de la propuesta curricular en la investigación.

No es posible jerarquizar estos componentes dentro de una propuesta integrada, como se plantea en la presente investigación, cada uno cumple una función específica aunque relacionada sustantivamente con las otras dos y soporta a su vez toda la propuesta en sí misma pero referenciándose a las otras dos.

Por su parte, el componente disciplinar de la propuesta de investigación hace una reflexión sobre las competencias – en el contexto de las matemáticas– que se quieren desarrollar en los estudiantes; estas competencias son leídas desde los requerimientos de orden nacional –los lineamientos curriculares para matemáticas– y adicionalmente asumen los contenidos sobre los cuales se construye este pensamiento. El componente tecnológico por su parte abarca el estudio de la infraestructura en hardware y software requerida para el desarrollo de la propuesta, apuntando a una transposición didáctica efectiva, tal como se expone en [46] y [47], a la adquisición de saberes dentro del contexto del constructivismo Vygotskiano, explicado en [48], [49] [50] y [51] y el aprendizaje significativo de [52] y [53].

Finalmente el componente metodológico indaga sobre las formas eficientes, en las cuales se debe articular el componente disciplinar con el componente tecnológico, para que el estudiante transforme ese conocimiento en saber y comprenda que ese es el fin último del proceso educativo tal como lo propone [54]; esto desde luego demanda una comprensión del contexto y de las necesidades de los participantes, pero también de sus potencialidades y capacidades.

VII. CONCLUSIONES

En síntesis, el problema de la enseñanza y aprendizaje de una ciencia en los diferentes niveles de la educación de un país como Colombia, es de naturaleza epistemológico, tanto en su componente disciplinar como en su componente pedagógico; la comprensión histórica de la evolución de los sistemas educativos al cual pertenecieron los maestros y en los cuales fueron formados tanto a nivel de pregrado como posgrado, dan una aproximación a las posibles causas por las cuales los nuevos modelos no han permeado intensamente la educación, a pesar de tener amplias y también profundas investigaciones en estos campos, en este sentido es importante reconocer los ingentes esfuerzos de las comunidades académicas nacionales e internacionales por replantear el paradigma de la educación.

Por otra parte, los indicadores de evaluación tanto nacional como internacional, muestran bajos niveles de desempeño de los estudiantes de educación básica primaria, básica secundaria y media en áreas como matemática, ciencias, lenguaje entre otras, originados por diversas causas y aunque es importante comprenderlas para así plantear soluciones realistas, el objeto central de discusión de las comunidades académicas y del Estado, debe ser cómo mejorar y cómo se deben aplicar políticas unificadas que beneficien a toda la población de chicos y chicas en edad escolar.

En esta dirección, si existe algo cambiante en la sociedad es su educación, la cual obligatoriamente debe responder a las necesidades de una nación; esta educación debe reflejar el contexto socio-cultural y económico de sus individuos, pero también demanda una lectura de los nuevos recursos tecnológicos y la forma en la cual estos deben integrarse a la comunidad desde una perspectiva ética en las relaciones humanas y su posición frente al conocimiento, la sostenibilidad en el tiempo, la sustentabilidad con el medio ambiente. Este ejercicio lejos está de ser fácil, precisa del concurso de diversos estamentos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores reconocen las contribuciones de J.A. Barrera, J.L. Arias, en la construcción, revisión y corrección del presente artículo, igualmente a la Dirección de Investigaciones e Innovación de la UCP y a la Universidad Católica de Pereira con su Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería.

REFERENCIAS

- [1] L. H. Jaime, “La evaluación en la educación superior”. Principia Iuris, vol. 11, No. 11, 2014.
- [2] M. Delgado-Barrera, “La educación básica y media en Colombia: Retos en equidad y calidad. Informe final”. Bogotá: Fedesarrollo, 2014.
- [3] S. González, “Colombia, el último lugar en los nuevos resultados en las pruebas PISA”. El Tiempo, Bogotá 09 de Abril 2014.

- [4] M. Molano, "Carlos Eduardo Vasco Uribe. Trayectoria biográfica de un intelectual colombiano: una mirada a las reformas curriculares en el país". *Revista Colombiana de Educación*, vol. 6, 2011, pág 161–198.
- [5] G. Santi & A. Baccaglini-Frank, "Forms of generalization in students experiencing mathematical learning difficulties", *PDA*, vol. 9, no 3, 2015
- [6] K. Fernández, I. Gutiérrez, M. Gómez, L. Jaramillo, & M. Orozco, "El pensamiento matemático informal de niños en edad preescolar Creencias y prácticas de docentes de Barranquilla (Colombia)". *Zona próxima*, no 5. 2011.
- [7] Ministerio de Educación Nacional. (01 de Mayo de 2008). "Plan nacional colombiano de tecnologías de la información, la comunicación y la educación". Recuperado el 12 de Marzo de 2013, de Eduteka: <http://www.eduteka.org/pdfdir/ColombiaPlanNacionalTIC.pdf>
- [8] Ministerio de Educación Nacional. (2006). "Plan nacional decenal de educación 2006-2016". Recuperado el 01 de octubre de 2013, de Plan Decenal de Educación: http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-166057_investigacion.pdf
- [9] Ministerio de Educación Nacional, "Lineamientos curriculares en matemáticas". Bogotá: Colombia, 1998
- [10] J. A. Vera-Noriega, L.E. Torres-Moran & E. E. Martínez- García, "Evaluación de competencias básicas en tic en docentes de educación superior en México". *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, vol 44, 2014, pp. 143-155.
- [11] V. R. Jacobs, L. L. Lamb, & R.A. Philipp, "Professional noticing of children's mathematical thinking". *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 41, No. 2, 2010, pp. 169-202.
- [12] J. J. Henao-García & O.E. Tamayo-Alzate, "Enseñanza y Aprendizaje del concepto naturaleza de la materia mediante la resolución de problemas". *Unipluriversidad*, vol 14, no 3, pp. 25-45.
- [13] K. Brown, "Employing Mathematical Modelling to Respond to Indigenous Students' Needs for Contextualised Mathematics Experiences". In *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia. Navigating Currents*. vol 1, pp. 93-98. Brisbane, 2008. Australia: Mathematics Education Research Group of Australasia Inc.
- [14] E.C. Nusbaum & P.J Silvia, "Are intelligence and creativity really so different?: Fluid intelligence, executive processes, and strategy use in divergent thinking". *Intelligence*, vol 39, no 1, 2011, pp.36-45.
- [15] F. Paas & S. Kalyuga, "Cognitive measurements to design effective learning environments." In C. P. Constantinou, D. Demetriou, A. Evagorou, M. Evagorou, A. Koferos, M. Michael, et al. (Ed.), 11 th Biennial conference of the european association for research on learning and instruction (EARLI), 2004, Nicosia, Chipre: Universidad de Chipre. pp. 12
- [16] H. Leary, A. Walker, B. Shelton & H. Fitt, "Exploring the Relationships between Tutor Background, Tutor Training, and Student Learning: A Problem-based Learning Meta-Analysis". *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 2013, pp. 40-66.
- [17] J. Orjuela, "Determinantes individuales de desempeño en las Pruebas de Estado para la educación media en Colombia. In ICFES, Estudios sobre la calidad de la educación en Colombia" Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, 2012, pp. 164-176
- [18] ICFES. (2013). Colombia en PISA 2012. Informe Nacional de Resultados. Resumen ejecutivo. Bogotá: ICFES.
- [19] L. F. Gamboa, "Análisis de la igualdad de oportunidades en educación media, en una perspectiva internacional. El Caso de Colombia". En ICFES, Estudios sobre la calidad de la educación en Colombia., Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, 2012, pp. 1-42.
- [20] M. T. Celis, O. A. Jimenes, & J. F. Jaramillo, "¿Cuál es la brecha de calidad educativa en Colombia en la educación media y superior", en ICFES, Estudios sobre la calidad de la educación en Colombia, Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. 2012 pp. 67-89
- [21] A. Linares, "¿Por qué somos tan malos en matemáticas?" *El Tiempo*, 28 de septiembre de 2013.
- [22] M. M. Socas, "Dificultades y errores en el aprendizaje de las matemáticas. Análisis desde el enfoque lógico semiótico". *Investigación en educación matemática XI*, 2007, pp. 19-52.
- [23] F. Barrera, D. Maldonado & C. Rodríguez, "Calidad de la educación básica y media en Colombia: Diagnóstico y propuestas". Bogotá: Universidad del Rosario. 2012
- [24] G. J. Paramo & C.A. Maya, "Deserción estudiantil universitaria. Conceptualización". *Revista Universidad EAFIT*, vol 35 no 114, 2012, pp. 65-78.
- [25] Harvard University. Project Zero. Retrieved Abril 08, 2014, from Graduate School of Education: <http://www.pz.harvard.edu/>. 2014.
- [26] F. Ligozat, "The determinants of the joint action in didactics: The text-action relationship in teaching practice". In B. Hudson, & M. Meyer, *Beyond Fragmentation: Didactics, Learning and Teaching in Europe*, Ginebra: Opladen & Farmington Hill, 2011, pp. 157-176
- [27] Sociedad y Tecnología Cul, "Plataformas educativas de software libre". Retrieved junio 01, 2014, from TICs en la educación: <http://sociedadtecnologiacu2.wordpress.com/tics-educacion/plataformas-educativas/plataformas-educativas-de-software-libre/>, 01 de enero de 2008
- [28] J. S. Ibañes, "Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. RUSC". *Universities and Knowledge Society Journal*, vol 1, no. 1, 2004, pp. 1-16
- [29] C. Rosales, "Contextos de la innovación educativa". *Innovación Educativa*, vol. 1, no 22, 2012, pp. 9-12.
- [30] J. C Henao-López, & J. A. Barrera-Moncada, "PHYSILAB. Estrategia Metodológica para la Enseñanza de la Física". Reunión Nacional de ACOFI Acciones y cambios en las facultades de ingeniería, pp. 77-85, Santa Marta. 2011
- [31] J. C Henao-López, & J. A. Barrera-Moncada, *PHYSILAB. Conceptos y ejercicios*. Pereira, Colombia: Colección Maestros. Universidad Católica de Pereira.
- [32] N. Coparri, "Relación entre las nuevas tecnologías y la preferencia en la comunicación en estudiantes". *Eureka*, vol 8, no 2, 2011, pp. 231-240.
- [33] M. B. Yeary, Y. Tian-You, R. D. Palmer, H. Monroy, "Working together for better student learning: a multi-university, multi-federal partner program for asynchronous learning module development for radar-based remote sensing systems". *IEEE Transactions on Education*, 2010, pp. 505-515.
- [34] M.S. Ibarra, G. Rodríguez, "El trabajo colaborativo en las aulas universitaria. Reflexiones desde la autoevaluación.", *Revista de Educación*, 2007, pp. 355-375,
- [35] J.J Jiménez, G. Lagos & F. Jareño, "El aprendizaje basado en problemas como instrumento potenciador de las competencias transversales". E-pública. *Revista electrónica sobre la enseñanza de la economía pública*, vol 13, 2013, pp. 44-58.
- [36] J. Cabrero, "Bases pedagógicas del e-learning". *Revista de universidad y sociedad del conocimiento*, vol 3, no 1, 2006
- [37] J. L. Moore, C. Dickson-Deane & K. Galyen, "e-Learning, online learning, and distance learning environments: Are they the same?". *The Internet and Higher Education*, vol 14, no 2, 2013, pp. 129-135.
- [38] M. Rosenberg, *E-learning: Estrategias para transmitir conocimiento en la era digital*. Bogotá: McGraw-Hill Interamericana. 2002
- [39] M. Paechter, B. Maier & D. Macher, "Students' expectations of and experiences in e-learning: Their relation to learning achievements and course satisfaction". *Computers & Education*, vol 54, no. 1, 2010, pp. 222-229.
- [40] I. de la Torre, F. J. Diaz, M. Anton, M. Martinez, D. Boto, D. Gonzalez, D., et al., "Blended learning (b-learning) in telecommunications engineering - A study case". (IEEE, Ed.) *Promotion and Innovation with New Technologies in Engineering Education (FINTEI)*, May 6 de 2011, pp. 1-4.
- [41] E. Bañados, "A blended-learning pedagogical model for teaching and learning EFL successfully through an online interactive multimedia environment". *Calico Journal*, vol 23, no 3, 2013, pp. 533-550.
- [42] M. Guitert, & M. Pérez, "La colaboración en la red. Hacia una definición de aprendizaje colaborativo en entornos virtuales.", *Teoría de la educación. Educación y cultura en la sociedad de la información*, vol. 14, no 1, 2013, pp. 10-31.
- [43] J. Salinas, "Innovación docente y uso de las TIC en la. *Revista Universidad y sociedad del conocimiento*", vol 1 no 1, 2004, pp. 1-11.
- [44] E. González-Guerrero, J.J Páez-Rodríguez & F. J. Roldan, "Robots cooperativos, Quemés para la educación". *Vínculos*, vol 10, no 2, 2013, pp. 47-62.
- [45] S. A. Zabala-Vargas, J.A. Pérez-López, & H. F. Rodríguez-Hernández,

- “Estrategia para el desarrollo de aprendizajes en ingeniería basado en robótica educativa y competitiva: caso Universitaria de Investigación y Desarrollo, udi”. *Ingeniería Solidaria*, vol 6, no 16, 2013, pp. 153-159,
- [46] C. Bergsten, E. Jablonka & A. Klisinska, “A remark on didactic transposition theory”. In *Mathematics and mathematics education: Cultural and social dimensions: Proceedings of MADIF7, The Seventh Mathematics Education Research Seminar*, pp. 1-11, Estocolmo: Linköping: Svensk förening för matematikdidaktisk forskning (SMDF), 2013, pp. 25-26.
- [47] M. Artigue, “Ingeniería didáctica”. En M. Artigue, D. Regine, L. Moreno, & P. Gómez (Ed.), *Ingeniería didáctica en la educación matemática*, Bogotá: Grupo Editorial Iberoamericana, 1995, pp. 33-60
- [48] L. S. Vygotsky, *Pensamiento y Lenguaje*. Madrid: Paidós Ibérica, 2010.
- [49] M. Carretero, “¿Qué es el constructivismo?” en *Constructivismo y Educación*, México: Progreso, 2005. pp. 24-25
- [50] C. Coll, “Constructivismo y educación escolar: ni hablamos siempre de lo mismo ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica”. *Anuario de Psicología*, vol 69, no 1, 1996, pp. 153-178,
- [51] C. Coll, “Constructivismo y educación: La concepción constructivista del aprendizaje”. In C. Coll, J. Palacios, & A. Marchesi, *Desarrollo psicológico en educación 2. Psicología de la educación escolar*, pp. 157-186, Madrid: Alianza Editorial. 2001
- [52] D. P. Ausubel. *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton, 1963
- [53] D. P. Ausubel, J. D. Novak & H Hanesian. *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Mexico: Trillas. 1983
- [54] D. Perkins, “Qué es la comprensión”. En M. Stone (Ed.), *Enseñanza para comprensión. Vinculación entre la práctica y la investigación*, Buenos Aires: Paidós, 1993 pp. 4-27.



Euclides Murcia Londoño Nació en Santa fe de Bogotá (D.C), Colombia el 1 de Noviembre de 1975 y estudió su pregrado de Licenciatura en Matemáticas y en la Universidad Tecnológica de Pereira, Ha Ejercido Profesionalmente como docente para la Secretaría de Educación de Pereira, y para la Universidad Católica de Pereira, encuentra vinculado laboralmente y pertenece al grupo de investigación GEMA. Entre sus camposde interés está la didáctica, la estadística, las TIC y la metodología de Investigación Computación en la Universidad del Quindío, y una maestría.



Juan Carlos Henao López Nació en Pereira, Colombia el 14 de enero de 1977 y estudió su pregrado en ingeniería en la Universidad Tecnológica de Pereira y una maestría en educación con la Universidad de Santander. Ejerció profesionalmente como docente para la Secretaría de Educación de Pereira, la Universidad de Caldas y la Universidad Católica de Pereira donde actualmente se encuentra vinculado laboralmente y pertenece al grupo de investigación GEMA. Entre sus campos de interés está la didáctica, la robótica, las TIC.