

CONTEXTOS ACTUALES DE LA ENSEÑANZA

REFLEXIONES DE UN PROCESO INVESTIGATIVO
EN TORNO A LAS MATEMÁTICAS, LA
PEDAGOGÍA Y LAS TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN



EUCLIDES MURCIA LONDOÑO
JUAN CARLOS HENAO LÓPEZ



Universidad
CATÓLICA
de Pereira

Editorial

VUELADO MINISTERIO DE EDUCACIÓN

COLECCIÓN MAESTROS No. 30



CONTEXTOS ACTUALES DE LA ENSEÑANZA

Reflexiones de un proceso investigativo en torno
a las matemáticas, la pedagogía y las tecnologías
de la información y de la comunicación

Euclides Murcia Londoño
Juan Carlos Henao López

Entre Ciencia e Ingeniería
Grupo de Investigación

Universidad Católica de Pereira

Pereira
Diciembre de 2021



Contextos actuales de la enseñanza. Reflexiones de un proceso investigativo en torno a las matemáticas, la pedagogía y las tecnologías de la información y de la comunicación.

Autores

Murcia Londoño, Euclides; Henao López, Juan Carlos.

-- 1 a. ed. -- Colombia: Pereira. 357 p.

ISBN: 978-958-8487-79-3 (Electrónico).

DOI: <https://doi.org/10.31908/eucp.65>

1. Innovación educativa. 2. Enseñanza de las matemáticas. 3. Tecnologías de la Información y de la Comunicación. 4. Modelos pedagógicos. 5. Globalización.

I. Euclides Murcia Londoño. II. Juan Carlos Henao López. III. Universidad Católica de Pereira.

CDD: 370.7 - Estudio y enseñanza de la educación

Catalogación en la publicación – Universidad Católica de Pereira.

Primera edición diciembre 2021

Universidad Católica de Pereira

Rector: Pbro. Behitman Alberto Céspedes De los Ríos

Vicerrector Académico: Nelson Londoño Pineda

Directora de Investigaciones e Innovación: María Luisa Nieto Taborda

Coordinadora de Gestión de la Investigación: Daniela Torres Morimitsu

Diagramación:

GRÁFICAS BUDA, SAS.

Calle 15 No. 6-23 PBX: 335 72 35

Pereira – Risaralda - Colombia

Reservados todos los derechos

© Universidad Católica de Pereira, 2020

Carrera 21 No. 49-95 Pereira

Teléfono 60 (6) 312 40 00

ucp@ucp.edu.co

www.ucp.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento de la Universidad Católica de Pereira, ni genera su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos contenidos en la obra, así como por la eventual información sensible publicada en ella.

Pereira, Colombia

Diciembre de 2021



CONTEXTOS ACTUALES DE LA ENSEÑANZA

Reflexiones de un proceso investigativo en torno
a las matemáticas, la pedagogía y las tecnologías
de la información y de la comunicación

Euclides Murcia Londoño
Juan Carlos Henao López

Entre Ciencia e Ingeniería
Grupo de Investigación

Universidad Católica de Pereira

Pereira
Diciembre de 2021

Resumen

En las últimas décadas se ha venido presentando una problemática bastante amplia con respecto a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, entre estas, la falta de motivación de los estudiantes por aprender los conceptos, demostraciones y realizar aplicaciones de teoremas, no se consolidan actualmente en la mayoría de escenarios académicos como una necesidad de primera mano.

Es por esto que desde la Universidad Católica de Pereira se han venido llevando a cabo reflexiones desde el punto de vista político, económico, social y educativo buscando con ello la promoción de estrategias de innovación educativa que podrían facilitar la apropiación de los contenidos de esta área del saber mediante el uso pedagógico de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC).

Summary

In recent decades, a fairly wide problem has been presented with respect to the teaching and learning processes of mathematics, among these, the lack of motivation of students to learn the concepts, demonstrations and carry out applications of theorems are not currently consolidated in most academic settings as a first-hand necessity.

That is why the Catholic University of Pereira has been carrying out reflections from the political, economic, social and educational point of view, thereby seeking the promotion of educational innovation strategies that could facilitate the appropriation of the contents of this area of knowledge through the pedagogical use of information and communication technologies (TIC).

Perfil de los autores

Juan Carlos Henao López.

Nació en Pereira, Colombia el 14 de enero de 1977 y estudió su pregrado en Ingeniería Eléctrica en la Universidad Tecnológica de Pereira y una maestría en educación con la Universidad de Santander. Ejerce profesionalmente como docente para la Secretaria 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 Entre Ciencia e Ingeniería. Entre sus campos de interés está la didáctica, la robótica y las TIC.



ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9988-7371>

Correo electrónico: juan.henao@ucp.edu.co

Euclides Murcia Londoño.

Nació en Bogotá, Colombia el 1 de noviembre de 1975 y estudió su pregrado en Matemáticas y Computación en la Universidad del Quindío y una maestría en Enseñanza de las Matemáticas con la Universidad Tecnológica de Pereira. Ejerce profesionalmente como docente para la Secretaria de Educación de Pereira y la Universidad Católica de Pereira donde actualmente se encuentra vinculado laboralmente y pertenece al grupo de investigación Entre Ciencia e Ingeniería. Entre sus campos de interés está la didáctica, la robótica, las TIC y la Estadística.



ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9069-519X>

Correo electrónico: euclides.murcia@ucp.edu.co



Índice de contenidos

Lista de figuras	8
Lista de tablas.....	12
Prólogo	14
Resumen	18
Descripción de la metodología empleada.....	22
Introducción	53
Capítulo 1. La mediación de las tecnologías de la información y de la comunicación en la enseñanza de las matemáticas	65
Capítulo 2. América latina y los retos en educación: una mirada en prospectiva	89
Capítulo 3. La sumisión de las formas de pensar en la educación colombiana	148
Capítulo 4. El deber ser del maestro en el contexto educativo	162
Capítulo 5. Disposiciones fundamentales para el aprendizaje: lo biológico, la cognición y el afecto	202

Capítulo 6.

Significancia del paradigma cognitivo en el medio educativo234

Capítulo 7.

El constructivismo y sus teorías derivadas293

Capítulo 8.

Aporte piagetiano a la educación y la enseñanza de las matemáticas...332

Lista de figuras

Figura 1.1.	Parámetros de la prueba de hipótesis.....	41
Figura 1.2.	Gráfica de aplicación de funciones.....	76
Figura 1.3.	Distribución de los temas del curso	80
Figura 2.1.	Un mapeo del discurso sobre las relaciones entre globalización y reforma educativa	98
Figura 2.2.	Moodle. Plataforma para la administración de los aprendizajes.....	127
Figura 2.3.	Bloques para programar Lego Mindstorms	129
Figura 2.4.	App Inventor. Ambiente Desarrollador.....	131
Figura 2.5.	Ingreso a la aplicación para crear un programa.....	132
Figura 2.6.	Pantalla de inicio para la creación de un programa.....	133
Figura 2.7.	Ícono para que funcionen simultáneamente los motores	133
Figura 2.8.	Instrucción que le indica al EV3 mover motores hacia delante	134
Figura 2.9.	Ícono de sensor de tacto	134
Figura 2.10.	Instrucción de espera en el sensor de presión o tacto.....	134
Figura 2.11.	Ícono de lapso de tiempo.....	134
Figura 2.12.	Comando de espera de la unidad EV3.....	135
Figura 2.13.	Instrucción que le indica al EV3 mover motores hacia atrás.....	136
Figura 2.14.	Fin de la rutina o programa	137
Figura 2.15.	Programa completo de avance y retroceso del motor.....	137
Figura 2.16.	Pantalla Configuración del bloque.....	138
Figura 2.17.	App Inventor (Desarrollo de proyectos).....	139

Figura 2.18.	App Inventor (Primer ejercicio propuesto).....	140
Figura 2.19.	App Inventor (bloques de programación de las cuatro ..	141
Figura 2.20.	App Inventor (bloques de programación de borrado de pantalla).....	141
Figura 2.21.	App Inventor (bloques de programación completo de la actividad propuesta)	142
Figura 2.22.	App Inventor (vista Al Companion, vista previa en el dispositivo móvil).....	143
Figura 3.1.	Aplicaciones de matemáticas financieras	156
Figura 3.2.	Aplicaciones de matemáticas financieras	157
Figura 4.1.	Motivos del cambio de denominación	167
Figura 4.2.	<i>Habitus</i> asociados a la profesión docente.....	175
Figura 4.3.	Progresión de los Modelos Educativos en Colombia	182
Figura 4.4.	Esquema de la práctica propuesta a los estudiantes	184
Figura 4.5.	Ejemplo de programa instalados y ejecutados en el bloque constructivo	187
Figura 4.6	Bloques del EV3 para las variables	193
Figura 4.7.	Estructura del bloque variable.....	194
Figura 4.8.	Opciones para el tipo de datos que se almacena o se lee.....	194
Figura 4.9.	Aplicaciones para Estadística	195
Figura 4.10.	Aplicaciones a las Matemáticas	196
Figura 4.11.	Aplicaciones de Matemáticas	197
Figura 5.1.	Fase de diseño del cómic (Pixton)	223
Figura 5.2.	OVAS.....	224
Figura 5.3.	Fórmulas Estadísticas.....	225
Figura 5.4.	Aplicaciones OVA	226
Figura 5.5.	Aplicaciones OVA	227
Figura 5.6.	Aplicaciones OVA	228
Figura 5.7.	Aplicaciones OVA	229
Figura 6.1.	Cognitivismo.....	236
Figura 6.2.	Enfoque de lo educacional.....	238
Figura 6.3.	Categorización de lo educacional.....	239
Figura 6.4.	Categorización de una teoría	240

Figura 6.5.	Antropología filosófica y su relación con las teorías pedagógicas	242
Figura 6.6.	Sistema de procesamiento de información	255
Figura 6.7.	Sistema de procesamiento de la información.....	255
Figura 6.8.	Cuadro sinóptico del paradigma cognitivo (sin proyecciones de aplicación).....	259
Figura 6.9.	Esquema del cognitivismo	263
Figura 6.10.	Ilustración de los ejemplos de los estilos de gateo.....	266
Figura 6.11.	Página principal de EdiLIM.	269
Figura 6.12.	Página principal de EdiLIM. Descargas	269
Figura 6.13.	ícono de acceso al aplicativo)	270
Figura 6.14.	Página inicial del libro interactivo (EdiLIM).....	270
Figura 6.15.	Configuración inicial del libro interactivo (EdiLIM)	271
Figura 6.16.	Activando el menú páginas (EdiLIM)	272
Figura 6.17.	Desarrollando la actividad de adición o suma (EdiLIM)	273
Figura 6.18.	Barra de comandos del componente de páginas (EdiLIM)	273
Figura 6.19.	Desarrollando la actividad de adición o suma con dos cifras (EdiLIM)	274
Figura 6.20.	Desarrollando la actividad de sustracción o resta (EdiLIM)	275
Figura 6.21.	Desarrollando la actividad de producto o multiplicación (EdiLIM)	275
Figura 6.22.	Desarrollando la actividad del cociente o división (EdiLIM)	276
Figura 6.23.	Botón de vista previa	277
Figura 6.24.	Botón de pantalla completa	277
Figura 6.25.	Botón de mostrar o presentar el informe.....	277
Figura 6.26.	Botón de actividad visualizada.....	277
Figura 6.27.	Botones de avanzar y retroceder página.....	277
Figura 6.28.	Botón de comprobar el resultado.....	277
Figura 6.29.	Vista previa de la operación de adición o suma	278
Figura 6.30.	Vista previa de la operación de adición o suma con dos cifras.....	278

Figura 6.31. Vista previa de la operación de sustracción o resta	279
Figura 6.32. Vista previa de la operación de producto o multiplicación	280
Figura 6.33. Vista previa de la operación de cociente o división.....	280
Figura 6.34. Botón de exportar.....	280
Figura 6.35. Opción de exportar y/o empaquetar el libro multimedia.....	281
Figura 6.36. Botón de publicar el libro de EdiLIM.....	281
Figura 6.37. Archivos exportados	282
Figura 6.38. Archivo HTML del libro interactivo	281
Figura 6.39. Archivo .zip de tipo SCORM.....	282
Figura 6.40. Plataforma Moodle.....	283
Figura 6.41. Creación de actividad SCORM en Moodle	283
Figura 6.42. Agregando el paquete SCORM a Moodle.....	284
Figura 6.43. Paquete SCORM agregado a Moodle	284
Figura 6.44. Actividad SCORM almacenada en Moodle	285
Figura 6.45. Pre visualización de la actividad SCORM en Moodle ...	285
Figura 6.46. Visualización de la actividad de EdiLIM en Moodle	286
Figura 6.47. Previsualización de la actividad desde un dispositivo móvil.....	286
Figura 6.48. Visualización de la actividad desde un dispositivo móvil (parte 1).	287
Figura 6.49. Visualización de la actividad desde un dispositivo móvil (parte 2).	287
Figura 6.50. Visualización de la actividad desde un dispositivo móvil.....	287
Figura 6.51. Toroide.....	288
Figura 7.1. Enfoques constructivistas en educación	298
Figura 7.2. Esquema básico de la enseñanza para la comprensión (EPC).....	311
Figura 7.3. Página principal de la interfaz Roberta Lab.....	317
Figura 7.4. Página principal de la interfaz Roberta Lab. (Sistema) ..	318
Figura 7.5. Bloque de acciones	318
Figura 7.6. Interfaz de programación (Roberta Lab)	319
Figura 7.7. Agregando bloque de texto.	320

Figura 7.8.	Agregando texto a la interfaz de programación	320
Figura 7.9.	Bloque de acción (asignando velocidad y distancia)	321
Figura 7.10.	Bloque de acción (giro y velocidad)	321
Figura 7.11.	Botón de simulación.....	322
Figura 7.12.	Iniciar programa en la simulación.....	322
Figura 7.13.	Corriendo la aplicación (simulador)	322
Figura 7.14.	Iniciando la secuencia (simulador).....	323
Figura 7.15.	Siguiendo la trayectoria (triangular).....	323
Figura 7.16.	Siguiendo la trayectoria (triangular-proceso terminado)	324
Figura 7.17.	Trayectoria (cuadrado).....	324
Figura 7.18.	Siguiendo la trayectoria (cuadrado-proceso terminado).	325
Figura 7.19.	Trayectoria rectangular	326
Figura 7.20.	Trayectoria circular	327
Figura 8.1.	Mapa cognitivo acerca de los principios de la educación y datos psicológicos.....	328
Figura 8.2.	Mapa cognitivo acerca de los principios de la educación y datos psicológicos.....	343
Figura 8.3.	Problema de aplicación.....	349
Figura 8.4.	Problema de aplicación.....	350
Figura 8.5.	Problema de aplicación.....	351
Figura 8.6.	Problema de aplicación.....	352
Figura 8.7.	Problema de aplicación.....	353
Figura 8.8.	Creación de la secuencia (Roberta Lab)	354
Figura 8.9.	Simulación (1).....	354
Figura 8.10.	Simulación (2).....	355
Figura 8.11.	Simulación (3).....	355
Figura 8.12.	Simulación (4).....	356
Figura 8.13.	Simulación (5).....	356

Lista de Tablas

Tabla 1.	Autores que soportan el proceso	34
Tabla 2.	Notas del diagnóstico o pretest	39
Tabla 3.	Parámetros correspondientes al diagnóstico o pretest	40



Tabla 4.	Notas del diagnóstico o postest.....	40
Tabla 5.	Parámetros correspondientes al diagnóstico o postest.....	41
Tabla 6.	Resultados del pretest y postest.....	41
Tabla 3.1.	Expresiones para realizar modelamiento algebraico	158
Tabla 3.2.	Expresiones verbales para realizar modelamiento algebraico	159



Prólogo

En la actualidad, las dinámicas educativas atraviesan por métodos de transformación que en algunos escenarios han resultado favorables, pero en otros no tanto, lo que conlleva a la promoción de metodologías innovadoras acordes con el contexto educativo actual.

A lo que se hace referencia es que para hablar de innovación educativa se requiere poder colocar en sinergia varios elementos que componen la estructura educativa de una nación. También es necesario recalcar que en este escenario aparecen involucrados aspectos de orden político, económico y académico, los cuales se convierten en piezas fundamentales para alcanzar una buena calidad educativa.

Hecha esta salvedad, se precisa que desde lo político la educación ha sufrido cambios que han iniciado con la adopción de sistemas importados de otras naciones, aspecto que a la larga ha reflejado los resultados obtenidos hasta el día de hoy.

A esto se suma que infortunadamente sigue persistiendo una brecha educativa entre algunos países de la misma región y en el sistema educativo de estos. Aunque se debe precisar que se han realizado esfuerzos por mitigar estas grandes diferencias estructurales, el resultado no ha sido el esperado.

Por otro lado, la influencia económica de los grandes países ha llevado a que una gran cantidad de naciones no cuenten con el suficiente apoyo en recursos para poder competir con aquellas potencias que sí lo presentan.

De manera semejante, la influencia de modelos económicos globalizados ha permeado la función sustancial de la educación en los países marginados.

En el ámbito académico, se puede decir que los modelos educativos implementados por organismos regentes del sistema formativo, como es el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (Mineducación), se han dedicado a implantar modelos extraídos de otras naciones, que, en muchos casos, no coinciden, ni suplen las necesidades contextuales de cada región. Indiscutiblemente, lo que se busca es que se pueda mejorar la calidad educativa en los contextos, en que existe una diferencia marcada, por falta de algunos elementos constitutivos de la apropiación correcta de los niveles de competencia que se requieren para formar un ciudadano capaz de poner en práctica los conocimientos adquiridos en procura de edificar una estructura de una mejor nación.

A esto se suma un componente especial referente al proceso pedagógico, el cual toma un nuevo aire en una época de crisis de atención de los estudiantes. Hablar entonces, de la llamada innovación educativa requiere que el maestro involucre en su quehacer pedagógico aspectos inherentes a la investigación, a las pedagogías emergentes y a la comprensión del contexto inmediato de los estudiantes.

A este respecto, se precisa que este libro no solo presenta la influencia de las políticas educativas internacionales en el contexto educativo colombiano, sino que también expone algunos modelos pedagógicos de alto impacto en el contexto formativo, que aportan de buena manera a la consolidación de una gestión curricular, acorde con las necesidades actuales de la educación colombiana.

Conviene subrayar también que ha sido el producto de una revisión documental exhaustiva y ha surgido como complemento de procesos investigativos anteriores que involucran el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) para la enseñanza de las matemáticas, en paralelo al desarrollo de una guía con aplicaciones matemáticas y la aplicación de los conocimientos adquiridos durante los

años de formación de los investigadores en las diferentes instituciones de educación superior como son la Universidad del Quindío, Universidad Tecnológica de Pereira, UDES y la UCA.

Desde el punto de vista práctico, en Colombia, esta serie de reflexiones no son nuevas, pues han sido discutidas por diferentes comunidades académicas tanto por el magisterio nacional como por grupos más especializados, normalmente en facultades de educación y, en general, en todas aquellas que tengan que ver con los procesos de enseñanza-aprendizaje y estén estrechamente relacionadas con el desarrollo de procesos de pensamiento en el área de matemáticas.

Aunque es claro que el paradigma que da sustento teórico a los modelos tanto de aprendizaje de los estudiantes como los que responden a los modelos de enseñanza de los docentes han sufrido modificaciones; pero estas normalmente no llegan al grueso de los estudiantes y solo un grupo específico y selecto termina siendo beneficiado con prioridad a modelos de educación privada.

En ello radica la importancia de realizar estos ejercicios de reflexión pedagógica que vayan orientados a entender las especificidades de los estudiantes, sus estructuras cognitivas, el contexto cultural y económico en el cual se desenvuelven, los intereses y las expectativas no solo de los estudiantes, sino también de los docentes, al igual que las que demandan la sociedad. En este punto, las didácticas se convierten en ese motor dinamizador entre la propuesta pedagógica dominante o imperante en la situación educativa del horizonte institucional con los desarrollos cognitivos, pero también afectivos de los estudiantes.

Al mismo tiempo, la enseñanza de las matemáticas también requiere dar un giro amplio de parte de los docentes en la propuesta curricular de esta área de formación. Lo que se busca es poder obtener resultados óptimos, y así contribuir a formar estudiantes matemáticamente competentes, lo que implica, desde luego, el desarrollo de ciertas habilidades de pensamiento relacionados con la lógica numérica e, incluso, con la misma lógica

proposicional a fin de que estas sirvan como punto de referencia para lograr una comprensión analítica de las situaciones que rodean (académicas, laborales o profesionales) a los estudiantes.

Por esto, es que desde hace veintitrés años los autores de este libro hemos venido promoviendo diferentes actividades investigativas en torno a la mediación de las TIC en el contexto educativo, específicamente en el campo de la enseñanza de las matemáticas en la educación media y superior. Resalta, entre otros trabajos: *Educación matemática en Colombia: Una perspectiva evolucionaria*, *Resultados preliminares de la estrategia de uso de dispositivos robóticos en la enseñanza de las matemáticas*, *La robótica y el diseño de APP: Una posibilidad para potenciar el pensamiento matemático de los estudiantes de pregrado* y *Didáctica para potenciar el pensamiento matemático con el uso de dispositivos Lego*.

Es necesario que los docentes entiendan que no basta solo con la mediación de nuevas tecnologías y el uso de didácticas innovadoras que promuevan una mejor apropiación del conocimiento matemático en los educandos, sino que también se requiere conocer la importancia de usar modelos cognitivos apropiados, procesos de calidad educativa y, en última instancia, estilos de apropiación del conocimiento de los estudiantes en procura de la búsqueda de resignificar en ellos los conceptos matemáticos que serán analizados a lo largo de este libro.



Resumen

En cuanto al propósito referente a disminuir la brecha entre la lógica y el pensamiento matemático propiamente dicho, en el grupo de investigación Entre Ciencia e Ingeniería, se han desarrollado varias investigaciones concernientes a proponer algunas soluciones a este problema. Sus resultados han mostrado que la mediación de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) en la dosificación de los contenidos es realmente un buen mecanismo de apropiación en la adopción de los conocimientos impartidos.

Se debe agregar que, como resultado de haber incursionado con estudiantes que ingresan en los diferentes cursos de matemáticas de la Universidad Católica de Pereira (UCP), en 2018, se llevó a cabo una propuesta que involucró el uso de plataformas móviles y dispositivos robóticos como uso didáctico, para que los estudiantes apropiaran de una mejor manera el conocimiento matemático.

Hecha esta salvedad, y con el uso de un enfoque cuantitativo y con la implementación de un diseño experimental, de carácter cuasiexperimental que empleó una metodología de datos apareados con pretest y postest, en que se aplicó una prueba de hipótesis de diferencia de medias, la cual arrojó que los estudiantes obtuvieron mejores resultados académicos en la asignatura de Matemáticas con la implementación de las TIC en las clases, en contraste con una metodología tradicional.

Como resultado de este proceso, se concluyó que el uso de didácticas, entre la que se encuentra la mediación de las TIC, no son suficientes

para lograr que el estudiante apropie de buena manera el pensamiento matemático. También es necesario involucrar aspectos inherentes a la forma del pensamiento de estos, al igual que reconocer algunas concepciones pedagógicas pertinentes que promuevan la calidad educativa en el aula de clase.

Aunado a esto, se requiere que el docente reconozca el contexto político, pedagógico y cognitivo, en el que se ha venido desarrollando la educación colombiana en los últimos años. Más aún, el docente debería reconocer igualmente las políticas de calidad educativa que se han venido promoviendo desde el ámbito internacional y su impacto e incidencia en el contexto nacional. En relación con la calidad educativa y, en especial, con los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, se resaltan varios factores fundamentales a considerar para lograr este propósito, tales como:

En primera instancia, se realiza un abordaje de algunos aspectos pedagógicos, didácticos, disciplinares y tecnológicos que se consideraron para el desarrollo de una propuesta investigativa mediada por TIC, con la que se buscó potenciar el pensamiento matemático de un grupo de estudiantes de la UCP que cursaban la asignatura de Matemáticas I en 2018. En este apartado, se tratan las teorías de Godino, Coll y D'Amore, entre otros.

En segunda instancia, se reflexiona sobre los grandes retos que presenta América Latina con respecto a la implementación de una política educativa competitiva en el ámbito internacional. De la misma manera, se realiza una reflexión en torno a la sumisión que ha tenido el pueblo latinoamericano en lo que respecta al ámbito educativo, donde se precisa la influencia de las grandes potencias mundiales y su impacto en la sociedad.

En tercera instancia, se realiza una introspección en la labor docente y el papel que desempeña el educador en los procesos de transformación social de una nación y, por otro lado, un acercamiento a los procesos de orden metodológico que se deberían acotar cuando se desea realizar un diagnóstico efectivo de las debilidades que presentan los estudiantes y, con ello, que el maestro pueda diseñar una metodología pedagógica más

apropiada para poder alcanzar los propósitos educativos que se establezcan para cada curso.

Posteriormente, se presenta la relevancia que contiene el paradigma cognitivo en los procesos educativos. En este sentido, se debe entender que al final lo que se busca es que el conocimiento perdure en los seres humanos, para convertirlos en objetos y herramientas de saber.

Por otra parte, se presentan las posturas de dos de las corrientes pedagógicas más conocidas en el contexto educativo, como el constructivismo y el aprendizaje significativo, y su incidencia en los métodos de enseñanza y aprendizaje, que son, por cierto, una de las propuestas pedagógicas más ampliamente empleadas en las propuestas curriculares de diversas instituciones tanto en el nivel de educación básica y media como en los niveles de educación superior. De hecho, la propuesta pedagógica de la UCP gira en torno a elementos constructivistas con un enfoque humanista.

De igual manera, se presentan una serie de actividades que involucran los cinco tipos de pensamiento matemático, en busca de, al mismo tiempo, potenciar las habilidades correspondientes a cada uno de ellos con el uso pedagógico de las TIC. Para ello, se usa material concreto como los dispositivos robóticos Lego Mindstorms, al igual que el uso de plataformas móviles, App Inventor, la plataforma Roberta Lab y EdiLIM como aplicación para elaborar libros multimedia.

A esto se suma que, no solo se presentan resultados de la implementación de una propuesta investigativa que incluye el uso de diversos tipos de TIC en el contexto educativo de la UCP, sino que se presentan otros muchos factores que influyen en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en el contexto local, nacional e internacional.

En consonancia, se precisa que no solo el uso de metodologías pedagógicas innovadoras impacta en la motivación que puede mostrar un estudiante por apropiarse del conocimiento que se desea transmitir de forma integral, sino que alrededor de todo ello existen factores que influyen directa e indirectamente en estos procesos formativos.



Finalmente, se debe considerar que algunos aspectos como la globalización del conocimiento y las formas de pensar, la incursión de las TIC en el ámbito educativo, los problemas sociales y económicos que se presentan en la mayoría de naciones, las políticas educativas, las nuevas pedagogías y la idiosincrasia de países como Colombia influyen de manera franca en los procesos de enseñanza-aprendizaje que se llevan a cabo día a día en las aulas.



Descripción de la metodología empleada

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la actualidad, la enseñanza de áreas referentes a las matemáticas se ha venido erigiendo como un reto que se debe asumir en las aulas de clase en las últimas décadas.

Así mismo, los maestros que se dedican a enseñar esta área de saber, deben asumir nuevas posturas que conlleven tanto a la motivación intrínseca como extrínseca de los estudiantes por la apropiación de las competencias correspondientes a los diferentes tipos de pensamiento matemático que se abordan en las aulas de clase.

Por tanto, y reconociendo que las matemáticas han hecho surgir de manera vertiginosa otras áreas entre las que se encuentran la química, la física, la computación y la lógica computacional entre otras; es por esto y otras razones que al conocimiento matemático se le debe atribuir el crecimiento de la humanidad a través de la historia, y que por ende se debe procurar porque los estudiantes de alguna manera apropien los conocimientos estipulados en la normatividad establecida en cada una de las naciones e instituciones de todo orden según su estructura curricular.

Cabe decir que, en el caso de Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MinEducación) realiza pruebas censales cada año en los grados

3º, 5º y 9º con el propósito de determinar el estado de las competencias de los estudiantes en áreas de saber como lenguaje, matemáticas, lectura crítica, ciencias naturales, ciencias sociales específicamente y cuyos resultados no son los más alentadores años tras año. Así mismo, los resultados de las pruebas Saber 11º, como las valoraciones de los exámenes de Estado de calidad de la educación superior, que son las que estiman el estado de las competencias de los estudiantes en la educación media y la educación superior, tampoco son tan promisorios.

En otro orden de ideas, y teniendo en cuenta que los bajos niveles de competencias obtenidos en el área de matemáticas se vienen presentando desde los grados iniciales entre los que se pueden mencionar 1º, 2º y 3º de la educación básica, donde específicamente se debe constituir en el educando una estructura de pensamiento logicomatemático fundamentada en los tres paradigmas matemáticos correspondientes a medir, contar y ordenar buscando para con ello la formación de un estudiante matemáticamente competente según los propósitos promulgados por el Ministerio de Educación Nacional.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se entiende porque los estudiantes cuando ingresan a los grados subsiguientes de su formación en la educación básica y media presentan grandes vacíos conceptuales que impiden de forma directa el alcance de las competencias proferidas para estos niveles educativos y por ende el no cumplimiento de los derechos básicos de aprendizaje formulados por el Ministerio de Educación Nacional.

Como resultado de toda esta problemática, la cual se presenta tanto en la educación primaria como en la secundaria y media, se puede decir que los vacíos conceptuales inherentes a la concepción de competencias en razonamiento matemático de los estudiantes se trasladan a la educación superior dando inicio nuevamente a un círculo vicioso en las dinámicas de enseñanza aprendizaje en lo que respecta a esta área disciplinar.

Es por esto que, acorde a lo mencionado anteriormente se presenta una gran mortalidad académica en asignaturas que exigen como requisito

los presaberes del razonamiento cuantitativo y lógico entre las que se mencionan Matemáticas I, Estadística I, Estadística II, Cálculo y Física.

Por otra parte, y a partir de que el MinEducación (2006) ha establecido algunas políticas formativas en lo referente a desarrollar y potenciar el pensamiento matemático de los estudiantes con la promulgación de los estándares de competencia para esta área:

Los aspectos referidos anteriormente con respecto a la expresión ser matemáticamente competente muestran la variedad y riqueza de este concepto para la organización de currículos centrados en el desarrollo de las competencias matemáticas de manera que estas involucren los distintos procesos generales descritos en la sección anterior. Estos procesos están muy relacionados con las competencias en su sentido más amplio explicado arriba, y aun en el sentido restringido de “saber hacer en contexto”, pues ser matemáticamente competente requiere ser diestro, eficaz y eficiente en el desarrollo de cada uno de esos procesos generales, en los cuales cada estudiante va pasando por distintos niveles de competencia. (p. 56)

A partir de estas consideraciones, se debe precisar que en el bajo rendimiento de los estudiantes en esta área también influyen factores intrínsecos y extrínsecos, entre ellos el predominio de la globalización económica, política, educativa y tecnológica en todos los contextos.

Por otro lado, cabe precisar que también intervienen en los resultados del rendimiento académico de los estudiantes algunos problemas socioculturales, la forma de pensamiento y la idiosincrasia de los diferentes grupos poblacionales, a lo que se suma la responsabilidad que recae sobre los maestros de implementar estrategias metodológicas que impacten la forma en que los educandos apropian el conocimiento.

Ahora bien, en los sistemas educativos aparecen procesos de pensamiento matemático que transversalizan otros tipos de pensamiento, y en virtud de lo anterior se vuelven parte importante de los procesos de enseñanza-

aprendizaje. Históricamente, a estos se les asocian áreas inherentes a las matemáticas, tales como cálculo, álgebra y geometría, incluso, otras áreas afines como física y química.

Sin embargo, es importante aclarar que las intencionalidades pedagógicas de los maestros para el desarrollo de este tipo de pensamiento no deberían estar supeditadas exclusivamente a estas áreas de formación, es decir, estos procesos de pensamiento podrían asociarse a otras áreas de conocimiento, tales como en el lenguaje, las ciencias naturales e, incluso, este pensamiento puede ser asociado a otras áreas como el idioma extranjero y la educación física. Aunando a esta situación, se hace un llamado a reconocer la importancia que presenta la implementación del paradigma cognitivo, el constructivismo y el aprendizaje significativo en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Por tanto, dado que hoy día los estudiantes hacen parte de la denominada era digital, en la cual se les ha distinguido como nativos digitales, se llevó a cabo una propuesta que incluyó una estrategia pedagógica basada en la enseñanza de las matemáticas, la cual se complementó a su vez con el uso de la plataforma Moodle, App Inventor, dispositivos robóticos Lego Mindstorms, la plataforma Roberta Lab y el libro interactivo EdiLIM, para intentar mitigar un poco los bajos resultados obtenidos por otras cohortes de estudiantes que cursaron la asignatura de Matemáticas I en la UCP.

A su vez, se efectuaron diferentes tipos de pruebas empíricas durante el proceso de intervención con el grupo de educandos, las cuales se encontraban enmarcadas en las políticas evaluativas estipuladas en el plan de curso de la asignatura. Más aún, se implementaron diferentes formas de evaluación, entre ellas:

- La autoevaluación
- La heteroevaluación
- La coevaluación

La valoración del proceso se llevó a cabo de forma sumativa y formativa, aunque se debe aclarar que al finalizar el curso se entrega una nota de carácter cuantitativo. No obstante, la mayor parte de las actividades desarrolladas por los estudiantes se llevaron a cabo mediante la solución de diferentes retos que se proponían para que ellos los efectuaran con el uso de las diferentes aplicaciones utilizadas durante todo el curso y que ya se mencionaron.

Por otro lado, se identifican en este proceso investigativo dos variables trascendentales en el escenario académico y que se definen a lo largo de todo este libro, son aquellas referentes al rendimiento académico y al uso de las TIC como un agente mediador en la apropiación de los contenidos programáticos que se imparten en los cursos de Matemáticas I de la UCP.

Así es como se debe resaltar específicamente que en la UCP el grupo de investigación Entre Ciencia e Ingeniería se ha centrado en indagar temas concernientes al desarrollo de procesos metodológicos y didácticos encaminados a mejorar las dinámicas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en un contexto de pensamiento flexible y creativo, cuya excusa mediadora se centra en el uso específico de dispositivos robóticos Lego Mindstorms complementada con actividades desarrolladas en la plataforma App Inventor y otras.

PLANTEAMIENTO DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo mejorar los niveles de desempeño de los estudiantes que cursan las asignaturas de matemáticas y afines en la Universidad Católica de Pereira mediante el uso de metodologías basadas en dispositivos robóticos Lego Mindstorms y la plataforma App Inventor?

JUSTIFICACIÓN

Como se ha dicho, en la actualidad, toda metodología que apunte a motivar y a dinamizar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el área de matemáticas será de gran ayuda para poder cumplir con el propósito de

formación establecido en los planes de asignatura y de curso de cualquier centro educativo incluido la UCP.

Por tanto, debido a la alta mortalidad académica que presentan los educandos en este tipo de asignatura, se requiere la implementación de nuevas estrategias pedagógicas que ayuden a cumplir los propósitos mencionados.

No obstante, después de haber realizado un sinnúmero de investigaciones en el grupo de investigación Entre Ciencia e Ingeniería alrededor de estos temas, se llegó a proponer el uso de material concreto como los dispositivos robóticos Lego Mindstorms y al mismo tiempo desarrollar aplicaciones móviles creadas en plataformas como App Inventor y metodología *m-learning*.

Conviene subrayar que esta propuesta mezcla al tiempo varios factores importantes en la formación de un estudiante matemáticamente competente, dado que, para cumplir con los retos en el uso de los dispositivos robóticos Lego Mindstorms, se requería seguir instrucciones lógico-matemáticas, y para la creación de aplicaciones móviles en App Inventor, el estudiante debía realizar actividades de ejemplos concernientes a presentar temas inherentes a los cinco tipos de pensamiento matemático que promueve el MinEducación. Cabe señalar que en el transcurso de la propuesta también se usaron otras herramientas tecnológicas complementarias en busca de potenciar de una mejor manera el pensamiento matemático en los estudiantes participantes del proceso.

En el futuro, se desea con este tipo de prácticas brindar a los maestros y tutores que orientan esta área y afines una propuesta metodológica y didáctica fundamentada en el uso de TIC como un agente motivador para que los estudiantes apropien los conocimientos necesarios en los paradigmas matemáticos de medir, contar y ordenar, con lo que se ayudaría directamente a potenciar en ellos los cinco tipos de pensamiento matemático que propone el MinEducación.

Aunque, en la actualidad se han diseñado varios métodos de mediación de las TIC para la enseñanza de las matemáticas, el planteado en esta investigación promueve no solo el hecho de involucrar en su desarrollo aspectos pedagógicos y tecnológicos, sino también diversos factores que afectan los procesos de enseñanza-aprendizaje en esta asignatura, entre ellos los didácticos, económicos, políticos, culturales y biológicos.

Asimismo, se busca probar mediante una prueba de hipótesis para datos apareados que la implementación de este tipo de metodologías es eficaz o no en el ámbito académico de la UCP.

HIPÓTESIS

$$H_0 = \mathcal{U}_1 - \mathcal{U}_0 = 0$$

$$H_1 = \mathcal{U}_1 - \mathcal{U}_0 > 0$$

Donde:

H₀: Hipótesis nula (Una metodología apoyada en TIC ofrece iguales resultados que una metodología orientada de forma paradigmática)

H₁: Hipótesis alternativa (Una metodología mediada por TIC ofrece mejores resultados que una metodología orientada de forma paradigmática)

ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

A partir del hecho de efectuar una revisión de los trabajos realizados en diferentes contextos sobre el tema de estudio, se halló, entre otros, que, en el contexto regional, en la UCP el proyecto denominado Matemática Virtual Interactiva (Matvin), elaborado por Badillo Medina (2011), hace referencia a la implementación de plataformas web enfocadas en la enseñanza de las matemáticas en general. Con él, se buscaba mejorar las habilidades en pensamiento variacional, métrico y de medidas en los estudiantes, al igual que el pensamiento en sistemas de datos.

Esta investigación se desarrolló paralelamente en dos instituciones educativas (IE) del departamento del Valle del Cauca, en La Paila y Cartago, específicamente.

Habría que decir también que el objetivo general de la investigación se refiere a identificar la efectividad que tienen las prácticas pedagógicas tradicional y apoyada en TIC en los estudiantes de 8° y 11° en el área de matemáticas de la Institución Educativa Gabo en Cartago y el Colegio Hernando Caicedo González, en busca de implementar una nueva estrategia didáctica de enseñanza y aprendizaje (*blended learning*) cimentada en el uso de las TIC, que contribuya al mejoramiento del nivel de aprendizaje de las matemáticas.

Se debe agregar que las conclusiones presentadas hacen referencia a que

el desarrollo general del proyecto Matemática Virtual Interactiva “Matvin” nos permite concluir que dinamizar los ambientes de aprendizaje e integrar las TIC en el trabajo escolar genera mejores resultados tanto a nivel académico como motivacional en los estudiantes, en especial en aquellas áreas que han sido catalogadas como de difícil comprensión. A través de la implementación de Matvin se observó que los estudiantes actuales son nativos digitales y presentan todo un mundo de posibilidades para modificar las prácticas educativas, de manera que estas tengan mayor grado de concordancia con el nuevo rol del docente y del estudiante que debe prepararse para desenvolverse efectivamente en estas sociedades de la información, del conocimiento y de la inteligencia colectiva. (Badillo Medina, 2011, p.163)

No obstante, en el contexto nacional, se encontró una tesis de maestría presentada en la Universidad de Antioquia de Pinzón (2016), denominada *Habilidades de pensamiento aleatorio y la creación de aplicaciones móviles: Un estudio exploratorio en semilleros de investigación escolar de la educación media*. Esta presentaba como objetivo general establecer las implicaciones que podría tener el proceso de creación de aplicaciones móviles para manejo básico de sistemas de datos en las habilidades de

pensamiento aleatorio en el contexto de la investigación escolar. Además, algunas conclusiones derivadas del proceso convergen a determinar que,

aunque no existe un estudio que demuestre una relación directa entre las variables de estudio, los resultados obtenidos y analizados a la luz de la prueba de Moses de relación extrema para muestras independientes determinan diferencias significativas en los datos extremos de los grupos en al menos dos habilidades de razonamiento estadístico o pensamiento aleatorio; una habilidad referida a la concepción incorrecta de “los pequeños números”. Podría afirmarse, por tanto, que la secuencia didáctica generó afectaciones positivas o de mejora en el grupo experimental, en la habilidad para interpretar probabilidades correctamente y una disminución en la concepción incorrecta de ley de los pequeños números. (Pinzón,2016,p.128)

Cabe señalar que, en el contexto internacional, se encontró el trabajo de Vicario et al. (2014), denominado “Mejorando el aprendizaje de matemáticas en educación básica mediante conexionismo y tecnología táctil”, el cual hace referencia a que

la enseñanza de las matemáticas ha ocupado desde hace varias décadas el interés de los investigadores de diversas disciplinas además de la pedagogía. Además de la consideración de las mejoras en los modelos y estrategias didácticas. Por otra parte, el desarrollo de la tecnología del procesamiento de datos y las comunicaciones desde finales del siglo XX ha incentivado tanto su aplicación en la enseñanza como la propuesta de teorías como el conectivismo. En este documento se describen las *experiencias de un equipo de investigación multidisciplinario* enfocado en la enseñanza de temas de difícil comprensión en las matemáticas utilizando la teoría del conectivismo con herramientas de software desarrolladas para una mesa multitáctil. (p. 2)

Conviene subrayar que este artículo muestra la interacción entre el contenido, el maestro y el profesor. Además, los autores presentan las siguientes conclusiones:

Se presentó en este documento una revisión de las teorías pedagógicas de las que se aprovecha la teoría conectivista aplicada en el desarrollo de recursos de informática educativa para la enseñanza de temas de difícil comprensión en matemáticas. Varios autores coinciden en que uno de estos temas es el de las fracciones en matemáticas, tanto en el nivel primaria y secundaria (del grado 4 al 12 según el modelo K-12), por lo que resulta valioso impartir los primeros conocimientos desde el nivel preescolar como se ha descrito en este documento. También se ha presentado el problema del aprendizaje de las figuras geométricas. Los interactivos desarrollados se estima que se integren en las escuelas públicas del Distrito Federal (DF) en México a principios del 2015 y según los resultados se difundan también en los otros estados del país. (Vicario et al.,2014,p.9)

Por otra parte, en este mismo contexto, se halló el trabajo de Monge (2017) titulado “Uso de dispositivos móviles: Una experiencia interactiva para enseñar matemáticas”, el cual se resume de la siguiente manera:

Se expondrán las experiencias al usar distintas aplicaciones para dispositivos móviles, en diversos grupos del curso de Matemáticas del programa del Técnico en Supervisión Industrial, que brinda el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Se mostrarán ventajas y desventajas de aplicaciones utilizadas, así como resultados de opinión de los estudiantes al trabajar las lecciones de matemáticas a través del m-learning. (p. 26)

En su trabajo, el autor expone el uso de diferentes aplicaciones móviles que utilizó para la dosificación de contenidos de un curso de matemáticas. En su intervención, apalanca uno de los conceptos más usados en los últimos días en lo referente al uso de plataformas móviles, refiriéndose al *m-learning*.

Se debe agregar que Gómez y Mongue (2013), citados en Juárez (2014), mencionan que, siendo la motivación un factor que puede provocar la adopción de una conducta para alcanzar un fin específico, también su uso es de alto impacto, porque “responde a la demanda de los alumnos y la sociedad y se unen términos de diversión y ocio con los de aprendizaje y conocimiento” (p. 2).

- Socrative
- Plickers
- Kahoot
- Participoll
- Nearpod
- Schoology
- Trello
- Photomath

Finalmente, Monge (2017), en sus conclusiones afirma:

Es importante resaltar que el *m-learning* también viene acompañado de una serie de desventajas, como fallas en la conexión a internet, también algunos alumnos no contaban con suficiente capacidad de almacenamiento en sus dispositivos para instalar las aplicaciones necesarias. Se corre el riesgo de que, al utilizar el celular o la tableta, los estudiantes se distraigan utilizando otras herramientas instaladas en sus celulares, para evitar caer en esto se necesita de un adecuado planeamiento de la actividad al implementarla. (p. 37)

ALGUNOS TEÓRICOS QUE SOPORTAN EL EJERCICIO

Esta investigación se estructura en tres componentes esenciales para el desarrollo y la implementación de la estrategia pedagógica apoyada en plataformas móviles App Inventor y dispositivos robóticos Lego Mindstorms, con la cual se pretende potenciar el pensamiento matemático de los estudiantes que ingresan en los diferentes cursos de esta asignatura en la UCP.

Los componentes a los cuales se hace referencia son:

- Pedagógico: se apoya en la propuesta curricular de la UCP.
- Metodológico y disciplinar: el cual orienta los procesos de construcción intencionada en los planes y programas de asignatura de los cursos de matemáticas I.
- Didáctico: centrado en las particularidades de los estudiantes y las capacidades técnicas y de infraestructura disponible.
- Tecnológico: en el uso pedagógico de las TIC.

A su vez, algunos de los referentes teóricos que soportan estos componentes son en su orden:

- El constructivismo social de Lev Vygotsky, el desarrollo cognitivo de Jean Piaget, la teoría del *habitus* de Pierre Bourdieu.
- Enseñanza de las matemáticas de Juan Godino.
- Uso pedagógico de las TIC de Cesar Coll.
- Estándares de competencia en Matemáticas (MinEducación).
- Didáctica de las matemáticas de Bruno D'Amore.

Por otro lado, se suman autores que aportan desde los aspectos políticos, de calidad educativa y económicos, entre otros.

La tabla 1 resume el aporte que realiza entre tantos cada uno de estos autores a este proyecto de investigación.

Tabla 1. Autores que soportan el proceso

Componente	Temas	Subtemas	Autores
Pedagógico y didáctico	El constructivismo y sus teorías derivadas	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos de la teoría constructivista • El aprendizaje significativo • El aprendizaje significativo y las matemáticas • Enseñanza para la comprensión • Consideraciones y reflexiones • Siguiendo una trayectoria triangular • Siguiendo una trayectoria cuadrada 	<ul style="list-style-type: none"> • Vygotsky (2010)
	Significancia del paradigma cognitivo en el medio educativo	<ul style="list-style-type: none"> • Principios filosóficos en la educación • La antropología filosófica en las teorías pedagógicas • ¿Por qué se dio origen al paradigma cognitivo? • Discusión sobre el carácter de ciencia del cognitivismo a partir del enfoque popperiano • Algunos tratados cognoscitivos • Aportes de los teóricos • Disposiciones en aspectos metodológicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Piaget (1966) • Hernández (1997) • Moore (1980) • Fullat (1987) • Capurro (2007) • Lachman y Butterfield (1979) • Popper (1973) • Cardoso (2009) • Bachelard (1978) • Gardner (1987) • González (2004) • Riviére (1987)

		<ul style="list-style-type: none"> Las perspectivas de aplicación del paradigma cognitivo en la educación Algunos cuestionamientos sobre la aplicación del paradigma cognitivo en el contexto educativo 	<ul style="list-style-type: none"> Chávez (2007) Barragán (2007) Norman (1987) Pozo (1989) De Vega (1984) Medina (2000) Oldak-Kovalsky (2016) Barrero et al. (2015)
	La sociología de Bourdieu	<ul style="list-style-type: none"> La teoría del habitus 	<ul style="list-style-type: none"> Bourdieu citado en Giménez (1997)
	La didáctica de las matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> La dimensión metadidáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas 	<ul style="list-style-type: none"> D'Amore et al. (2007)
	Disposiciones fundamentales para el aprendizaje: lo biológico, la cognición y el afecto	<ul style="list-style-type: none"> Componentes biológicos: una mirada desde la genética Del componente cognoscitivo: hablar de la inteligencia Del componente afectivo: acerca de los sentimientos Las matemáticas vistas desde los sentimientos y la cognición como un factor que afecta el estado biológico 	<ul style="list-style-type: none"> Ochando (2002) Gámez y Marrero (2005) Loeches et al. (2008)
	Aporte piagetiano a la educación y la enseñanza de las matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> Psicología y pedagogía Piaget y la enseñanza de las matemáticas 	<ul style="list-style-type: none"> Piaget (1969) Medina (2000) Chávez (2007) Camargo Uribe(2011)
Enseñanza de las matemáticas	Fundamentos y métodos de la didáctica de las matemáticas, resolución de problemas matemáticos	<ul style="list-style-type: none"> Conceptos de las matemáticas Métodos de enseñanza de las matemáticas 	<ul style="list-style-type: none"> Godino (2003) Godino (2006) Polya (1945) Polya (1981)

Uso pedagógico de las TIC	La utilización de las TIC en la educación: del diseño tecnopedagógico a las prácticas de uso	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto de las TIC en la educación • Sobre los usos de las TIC en las IE y en las aulas • El potencial de las TIC para la enseñanza y el aprendizaje • La incorporación de las TIC en la educación 	<ul style="list-style-type: none"> • Coll (2008)
	Guía de manejo de dispositivos Lego Mindstorms	<ul style="list-style-type: none"> • Uso • Aplicaciones • Actividades 	<ul style="list-style-type: none"> • Lego • Murcia Londoño y Henao López, (2018)
Aspectos educativos, sociales, políticos, económicos, culturales, formas de pensamiento y vocación docente	La educación en América Latina	<ul style="list-style-type: none"> • Los vestigios de la globalización en el contexto educativo latinoamericano • Perspectivas de la educación y el desarrollo • Influencia de las TIC en el ámbito social y educativo • Problemas socioeconómicos, políticos y culturales que inciden en la educación • Quiénes somos los colombianos • Los colombianos y el mundo • Colombia ante el mundo • Estándares y competencias como promotores de conocimiento en la educación • Visión universal de la educación • Exigencias locales en educación • Necesidad de la enseñanza de las matemáticas en América Latina y Colombia 	<ul style="list-style-type: none"> • Ball (2014) • ValverdeBerrocoso (2010) • Gorostiaga (2011) • Hevia (2010) • Chan Núñez (2016) • Pinzón (2017) • Puryear (1997) • Tello (2011) • Tickner y Botero (2011) • UNESCO (2014) • UNESCO (2015)

	La sumisión de las formas de pensar en la educación colombiana	<ul style="list-style-type: none"> • Migrando a otras formas de pensamiento • La colonización del pensamiento matemático 	<ul style="list-style-type: none"> • MinEducación (2001) • YoJcom y Cantoral (2011)
	El deber ser del maestro en el contexto educativo	<ul style="list-style-type: none"> • La profesión docente más que un trabajo una vocación • Lo cognitivo y lo afectivo • Métodos, didácticas y pedagogías emergentes: una apuesta para el educador de hoy • Estableciendo un código deontológico en la educación • Matemáticas con valores: una apuesta para la enseñanza de esta disciplina • Propuesta de reconceptualización • Particularidades y oportunidades encontradas en la práctica • Consideraciones y reflexiones 	<ul style="list-style-type: none"> • Capdevielle. (2011) • Ciompi (2007) • Delgado-Barrera, (2014) • Gámez y Marrero (2005) • Gervilla-Castillo, (1989) • Giménez (1997) • Goffman (1971) • Linares-Gómez (2013) • Larrosa Martínez (2010) • Murcia y Henao López (2018) • Ochando- González (2002) • Piaget (1966)

OBJETIVO GENERAL

Implementar una estrategia didáctica basada en dispositivos robóticos y la plataforma App Inventor para potenciar el pensamiento matemático de los estudiantes que ingresan en los diferentes cursos de matemáticas y áreas a fines de la Universidad Católica de Pereira.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN

- Realizar un diagnóstico sobre el estado del pensamiento matemático de los estudiantes que cursan la asignatura de Matemáticas y afines de los diferentes programas de la UCP.
- Implementar en algunos grupos la didáctica para potenciar el pensamiento matemático apoyada en dispositivos robóticos y el uso de la plataforma App Inventor mediante un diseño cuasiexperimental.
- Contrastar los resultados del pretest y postest de la implementación de la didáctica propuesta y diseñar planes de acción basados en el mejoramiento y el sostenimiento de niveles de competencia.

ESCENARIO

En atención a estos aspectos, se implementó una metodología pedagógica orientada a disminuir la brecha entre la lógica matemática y la solución de problemas de orden matemático que se presentan en el contexto académico. Cabe decir que el proceso de intervención se llevó a cabo con estudiantes que cursaban la asignatura de Matemáticas I, la que a su vez aparece como una asignatura de núcleo común para programas de Ingeniería Industrial e Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones.

DISEÑO DEL MÉTODO

De ahí que la muestra elegida se conformó de 24 estudiantes de estas áreas de formación. Conviene subrayar que el enfoque investigativo planteado

correspondió al cuantitativo, con un diseño de investigación de tipo cuasiexperimental.

Dicho lo anterior, cabe mencionar que las fases de intervención que se desarrollaron durante todo el proceso investigativo fueron las siguientes:

- Fase inicial (diagnóstico usando pretest)
- Fase de implementación de la metodología apoyada en Lego Mindstorms y App Inventor
- Fase final (diagnóstico usando postest)

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN: ANÁLISIS DE DATOS

Como instrumentos de recolección de la información, se aplicó, en primera instancia, un test de valoración matemática en los cinco tipos de pensamiento matemático.

Se inició el trabajo con el grupo de MATEMATICAS I G1 090000, el cual contaba con 24 estudiantes (tabla 2).

Tabla 2. Notas del diagnóstico o pretest

Est	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Nota	2,7	1,3	1,2	2,6	1,3	3,2	1,3	1,4
Estudiante	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16
Nota	1,3	0,8	1,3	2,2	1,3	1,3	3,3	1,3
Estudiante	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24
Nota	2,2	1,8	2,5	1,4	4,0	2,5	2,0	1,8

El promedio o media aritmética, al igual que la varianza y la desviación estándar de las notas de este diagnóstico o pretest, se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Parámetros correspondientes al diagnóstico o pretest

Variable	Valor
Media	1,9
Varianza	0,66
Desviación estándar	0,81

Con esta información, se evidencia que los estudiantes presentan un nivel bajo de competencias en cuanto a los cinco tipos de pensamiento matemático se refiere.

No obstante, se aprecia que el nivel de competencia de los estudiantes no es el mejor y se requiere atender a esta situación.

Dadas estas condiciones, se inicia el proceso de intervención con los estudiantes en los diferentes temas tratados en el plan de curso y plan de asignatura del curso de matemáticas del grupo mencionado. Se alternó directamente con las clases apoyadas en varios momentos con el uso de dispositivos robóticos Lego Mindstorms y la plataforma App Inventor. Asimismo, se debe precisar que el objeto de estas prácticas conducía a que los estudiantes apropiaran de una mejor manera el conocimiento matemático como un objeto de saber mediante el desarrollo de retos.

Las notas del postest, luego de las intervenciones, fueron las siguientes (tablas 4-5):

Tabla 4. Notas del diagnóstico o postest

Est	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Nota	4,8	3,3	3,1	4,8	3,1	4,8	3,0	4,0
Estudiante	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16
Nota	4,8	0,0	4,1	3,8	4,8	3,1	4,1	4,8
Estudiante	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24
Nota	4,0	4,0	4,0	4,1	4,8	3,8	3,1	4,1

Tabla 5. Parámetros correspondientes al diagnóstico o postest

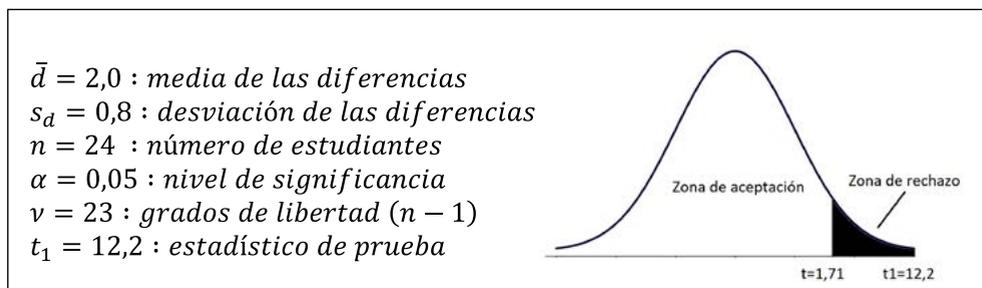
Variable	Valor
Media	3,8
Varianza	1,08
Desviación estándar	1,04

La prueba de hipótesis llevada a cabo para intentar dar respuesta a la pregunta de investigación entregó los siguientes resultados (tabla 6):

Tabla 6. Resultados del pretest y postest

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Pretest	2,7	1,3	1,2	2,6	1,3	3,2	1,3	1,4	1,3	0,8	1,3	2,2
Postest	4,8	3,3	3,1	4,8	3,1	4,8	3,0	4,0	4,8	0,0	4,1	3,8
DIF	2,1	2,0	1,9	2,2	1,8	1,6	1,7	2,6	3,5	0,8	2,8	1,6

	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24
Pretest	1,3	1,3	3,3	1,3	2,2	1,8	2,5	1,4	4,0	2,5	2,0	1,8
Postest	4,8	3,1	4,1	4,8	4,0	4,0	4,0	4,1	4,8	3,8	3,1	4,1
DIF	3,5	1,8	0,8	3,5	1,8	2,2	1,5	2,7	0,8	1,3	1,1	2,3

Figura 1.1. Parámetros de la prueba de hipótesis


Fuente: elaboración propia

A partir del planteamiento de la hipótesis, se evidencia que con un nivel de significancia del 0,05 y 23 grados de libertad, el resultado del estadístico de prueba ($t_1 = 12,12$), se ubica en la región de rechazo. Por tanto, se puede afirmar que la metodología mediada por dispositivos robóticos Lego

Mindstorms y App Inventor para potenciar el pensamiento matemático de los estudiantes entrega mejores resultados que una metodología tradicional.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En atención a los resultados de la prueba de hipótesis, la aplicación de un diseño cuasiexperimental, en el cual se pone a prueba una estrategia fundamentada en datos apareados, mostró que los estudiantes apropian de una mejor manera los conceptos de las matemáticas cuando se apoya en TIC con el seguimiento de patrones de uso tanto de dispositivos robóticos como de plataformas móviles.

Es necesario recalcar que, luego de realizar estos procesos de intervención, se notó que no solo las apropiaciones de los conceptos matemáticos por parte del estudiante recaían en la forma en que se impartían las clases, sino también como ellos habían apropiado estos conceptos en su formación preuniversitaria.

Por ende, y acorde con las experiencias vividas en este campo y en consideración a algunos hallazgos de varios procesos de investigación de mediación de TIC en la enseñanza de las matemáticas, en que se ha podido evidenciar que la motivación del medio didáctico no es suficiente, se propone involucrar en la propuesta pedagógica del aula dos elementos fundamentales para la consolidación de una propuesta integral:

- El reconocimiento por parte del maestro del desarrollo cognitivo que tienen los estudiantes y, con ello, poder estructurar una propuesta pedagógica ajustada a sus necesidades.
- Conocer las dinámicas propias de calidad educativa que se han promocionado no solo en el contexto nacional sino también internacional, y la influencia que han tenido en los procesos educativos que se llevan en el contexto académico.

A partir de estas consideraciones, se llevaron a cabo dos iniciativas:

La primera, que es el objeto de este libro, encaminada al desarrollo de una guía que diera cuenta del componente histórico de algunos temas educativos en cuanto a modelos y corrientes pedagógicas, y que a su vez realizará un abordaje de otros tópicos de interés en la promoción de una política educativa de calidad sustentada en factores económicos y políticos.

La segunda, como apoyo complementario y resultado anexo del proceso investigativo, se elaboró un libro de apoyo pedagógico fundamentado en la proposición de una serie de ejercicios encaminados a fortalecer en el estudiante estructuras cognitivas para la resolución de problemas desde diferentes perspectivas.

En pocas palabras, y acorde con los resultados presentados, la estructura del libro también presenta un abordaje del impacto de los procesos económicos y políticos en la educación. Por esta razón, se tratan temas concernientes al surgimiento de algunas corrientes pedagógicas y su influencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje, así como se presentan algunas corrientes teóricas y las repercusiones que han tenido tanto en el sistema educativo colombiano como en la enseñanza de las matemáticas.

En concordancia con lo expuesto, y a la luz de los resultados obtenidos por Badillo y Rodríguez (2011), en que los hallazgos de su propuesta investigativa dilucidaron entre otros aspectos:

- Que dinamizar los ambientes de aprendizaje e integrar las TIC en el trabajo escolar genera mejores resultados académica y motivacionalmente en los estudiantes, en especial, en aquellas áreas que han sido catalogadas como de difícil comprensión.
- Con la implementación de Matvin, se observó que los estudiantes actuales son nativos digitales y presentan todo un mundo de posibilidades para modificar las prácticas educativas.

Se puede apreciar que también en este proceso investigativo en la aplicación del postest se obtuvieron mejores resultados que en el pretest. Esto se puede justificar porque los estudiantes manifestaban un constante ánimo por desarrollar los retos que se les planteó en cada una de las sesiones de clase, lo cual a su vez llevó a que la interacción con el docente se presentara constantemente debido a la expectativa que les generaba a los estudiantes tener que planificar las soluciones más efectivas de los problemas que se orientaban en cada reto.

Al respecto, se puede apreciar en lo referente a las disposiciones presentadas por D'Amore et al. (2007) en que manifiestan:

Dado que el estudio de las matemáticas tiene lugar usualmente bajo la dirección de un profesor y en interacción con otros aprendices, el análisis didáctico debiera progresar desde la situación-problema y de las prácticas matemáticas necesarias para su resolución (análisis 1) a las configuraciones de objetos (epistémicas/cognitivas) y procesos matemáticos que posibilitan dichas prácticas (análisis 2) hacia el estudio de las configuraciones didácticas y su articulación en trayectorias didácticas, lo cual constituye un tercer nivel o tipo de análisis didáctico orientado, sobre todo, a la descripción de los patrones de interacción y su puesta en relación con los aprendizajes de los estudiantes (trayectorias cognitivas). (p. 50)

El planteamiento de cada reto o situación problema conllevó a que los estudiantes de forma colaborativa elaboraran un plan y lo desarrollaran en busca de alcanzar el objetivo planteado para cada una de las prácticas llevadas a cabo tanto con los Lego Mindstorms como en la plataforma App Inventor. En ese sentido, al evaluar los resultados de cada una de las prácticas, estos debían sustentar cada uno de los procedimientos que siguieron para cumplir con la tarea propuesta; se evidenciaba que ellos estaban apropiando de forma correcta o incorrecta los conocimientos que se abordaron en cada sesión de clase.

Dicho lo anterior, y debido a que los estudiantes participantes cursaban al mismo tiempo la asignatura de Estadística I, propusieron la realización de algunas actividades enmarcadas en este principio matemático. Por ende, y acorde con los hallazgos realizados por Pinzón (2016), en que manifiesta que, “en al menos dos habilidades de razonamiento estadístico o pensamiento aleatorio; una habilidad referida a la concepción incorrecta de ‘los pequeños números’. Podría afirmarse, por tanto, que la secuencia didáctica generó afectaciones positivas o de mejora en el grupo experimental” (p. 128). Igualmente, se pudo observar que, en el momento en el que ellos presentaron su trabajo en la plataforma App Inventor referente a contenidos de la estadística descriptiva, se evidenció un seguimiento ordenado de cada una de las instrucciones consignadas en la guía didáctica diseñada para esta actividad.

Todas estas observaciones se relacionan también con los hallazgos realizados por Monge (2017) cuando afirma:

- Es importante resaltar que el m-learning también viene acompañado de una serie de desventajas, como fallas en la conexión a internet.
- Se corre el riesgo de que, al utilizar el celular o la tableta, los estudiantes se distraigan utilizando otras herramientas instaladas en sus celulares, para evitar caer en esto se necesita de un adecuado planeamiento de la actividad al implementarla. (p. 37)

Acorde con estos planteamientos, en la investigación se presentó en reiteradas ocasiones problemas de conectividad con la plataforma App Inventor 2, lo que retrasó el proceso y, en algunos de los casos, intervino en que algunas prácticas o retos no se pudieran entregar en los tiempos estimados.

Con respecto al segundo planteamiento, en el momento del docente dar las instrucciones para el desarrollo de la actividad, algunos de los

estudiantes se encontraban usando WhatsApp y también su Facebook, que los distraía en muchas ocasiones y conllevó en varios casos tener que repetir las instrucciones por parte del profesor.

En definitiva, como investigadores, la experiencia vivida en el tiempo en el que se llevó el proceso de intervención con los estudiantes entregó resultados de valiosa importancia para la educación. En primera instancia, la interacción constante con los estudiantes con la puesta en marcha de los retos que se debían realizar en la plataforma App Inventor y con los dispositivos robóticos Lego Mindstorms generó lazos de confianza más fuertes entre los mismos estudiantes y el docente. Además, y en atención a que para el desarrollo de cada reto se requería que el estudiante conociera con anticipación las reglas del juego, el proceso de evaluación se llevó a cabo acorde con las condiciones planteadas en la guía didáctica; con esto, se terminó al fin de cuentas consolidando un contrato didáctico.

Por ende, esto ratifica lo expuesto por Chevallard (1988), citado en D'Amore (2007), en que afirma:

En el caso del contrato didáctico la “cultura” que exige su funcionamiento se presenta como un saber práctico esencial para la eficacia del proceso didáctico, y en particular para el desarrollo y la adquisición de significado por los alumnos de la actividad matemática propuesta. Las relaciones entre el profesor y los alumnos, que son objeto de análisis mediante la noción de contrato didáctico, se caracterizan por su asimetría: cada uno tiene su lugar específico, sus tipos propios de intervenciones legítimas, etc., lo que determina su acción sobre el contrato. “Entre los alumnos y el profesor, en efecto, existe una relación de fuerzas cuyo objetivo es, no solo el respeto del contrato —que normalmente se adquiere, salvo accidente, en virtud del metacontrato con el cual cada uno está comprometido—, sino el contenido del contrato mismo, es decir, sus cláusulas específicas”.
(p. 60)

De igual modo, acorde con los resultados obtenidos en este proceso, también se pudo evidenciar que parte del éxito obtenido en el mejoramiento de los niveles de competencia en matemáticas se debió a la interacción que ofrecían los recursos tecnológicos dispuestos para llevar a cabo las actividades propuestas como reto. De forma similar, se puede decir que la relación establecida entre contenido disciplinar, herramientas TIC, pedagogía y didáctica trazó una ruta que facilitó la apropiación de los conceptos dispuestos para este curso.

Lo que el alumno aporta al acto de aprender, su actividad mental constructiva, es un elemento mediador entre la enseñanza del profesor y los resultados de aprendizaje a los que llega. Recíprocamente, la influencia educativa que ejerce el profesor a través de la enseñanza es un elemento mediador entre la actividad mental constructiva del alumno y los significados que vehiculan los contenidos escolares. La naturaleza y características de estos, por último, mediatizan a su vez totalmente la actividad que profesor y alumnos despliegan sobre ellos. El triángulo interactivo, cuyos vértices están ocupados respectivamente por el alumno, el contenido y el profesor, aparece, así como el núcleo de los procesos de enseñanza-aprendizaje que tienen lugar en la escuela. (Coll, 1996, p. 175)

En atención a estas consideraciones, cada actividad, al ser diseñada minuciosamente, aportó significativamente al proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, la participación activa del estudiante coadyuvó a que el aprendizaje colaborativo emergiera como una forma activa de distribuir el conocimiento.

Por último, la funcionalidad de este modelo de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas exige un liderazgo innato del maestro para poder alcanzar el éxito en la puesta en marcha de esta metodología.

OBSERVACIONES PARTICULARES

Terminado el proceso de intervención con los estudiantes, y acorde con los resultados hallados de esta práctica investigativa, se pudo obtener insumos suficientes con los que se elaboraron dos textos pedagógicos:

- *Guía didáctica para la enseñanza de las matemáticas (precálculo y cálculo)*
- *Contextos actuales de la enseñanza: Reflexiones de un proceso investigativo en torno a las matemáticas, la pedagogía y las tecnologías de la información y de la comunicación*

El primer texto es una guía, cuya estructura se compone de:

- Conceptos y definiciones de tópicos matemáticos.
- Presentación de ejemplos de los temas propuestos en este mismo libro.
- Actividades o ejercicios propuestos para que el estudiante los desarrolle tanto en la clase como de forma extracurricular.
- Planteamiento de problemas que involucran los cinco tipos de pensamientos matemáticos establecidos por el MinEducación.

Se aclara que esta guía didáctica se ajusta a los estándares de competencia estipulados por el MinEducación como a los programas de asignatura y planes de curso de la asignatura de Matemáticas I que se orienta en la UCP.

El segundo texto, denominado *Contextos actuales de la enseñanza: Reflexiones de un proceso investigativo en torno a las matemáticas, la pedagogía y las tecnologías de la información y de la comunicación*, nace como complemento al texto guía ya mencionado, pero ahonda de forma más precisa en otros aspectos que afectan directa o indirectamente los procesos de la enseñanza de las matemáticas.

Por tanto, y en atención a estas consideraciones, se mencionan entre otros aspectos educativos, pedagógicos, políticos, biológicos, económicos y educativos que intervienen directa o indirectamente en los procesos de enseñanza-aprendizaje y más aún en la enseñanza de las matemáticas.

ALGUNAS CONCLUSIONES DEL EJERCICIO

- Se puede apreciar que, en el contexto regional y nacional, la apropiación por parte de los estudiantes de los conceptos matemáticos sigue siendo un problema algo complejo, esto se evidencia en las pruebas censales nacionales para la educación básica y media, además, en la educación superior en las pruebas ECAES.
- Para formar un estudiante matemáticamente competente, este debe adquirir herramientas de primera mano para solucionar problemas que se le planteen en su ámbito cotidiano y que deban ser resueltos mediante objetos matemáticos, lo cual requiere que el estudiante apropie debidamente los conceptos de las matemáticas, para luego convertirse en un saber de las matemáticas que conlleve al estudiante moverse en los tres paradigmas de medir, contar y ordenar, que son los que universalmente requiere una persona para poderse desenvolver fluidamente en este campo.
- Los resultados obtenidos en el diagnóstico permitieron validar la afirmación expuesta, la cual se refiere a que los estudiantes presentan grandes vacíos en la apropiación de los conceptos matemáticos, los cuales generan traumatismos para estos cuando ingresan a la universidad y acrecienta la mortalidad académica y, por ende, la deserción de los estudiantes de los centros de enseñanza.
- La implementación de métodos y didácticas que se apoyen en TIC permiten que los estudiantes se motiven a desarrollar de una manera novedosa actividades que le faciliten en su dinámica la apropiación del conocimiento, como en este caso la apropiación del conocimiento matemático.

- El uso apropiado de las TIC, que para este caso promueve dos elementos primordiales en cuanto a innovación educativa como la robótica y desarrollar aplicaciones para dispositivos móviles, genera en el estudiante expectativas alrededor de los temas abordados, debido a que ve como algunas de las aplicaciones de las matemáticas no son tan abstractas, sino que pueden ser consolidadas en una aplicación real, y así llevar el conocimiento matemático a un estado de concreción.
- Tanto la implementación de la metodología apoyada en dispositivos robóticos, como en la creación de aplicaciones para dispositivos móviles mediante App Inventor, permiten potenciar el pensamiento lógico de los estudiantes debido a que en ambas propuestas se requiere una secuencia de pasos lógicos para llegar al objetivo final.
- El problema de altos niveles de reprobación en áreas de formación como las matemáticas no solo se debe a factores pedagógicos, sino también a factores como el biológico, didáctico, político, económico y cultural, entre otros.
- Se recomienda a todo maestro que decida realizar un uso pedagógico de las TIC considerar los factores pedagógicos, culturales, económicos y políticos que circundan en la realidad actual del estudiante, y con ello poder realizar una trazabilidad más acorde con el problema que realmente vive el educando, y así proponer soluciones eficaces que faciliten la apropiación del conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Badillo Medina, G. B. y Rodríguez Molina, J. F. (2011). *Matemática virtual interactiva "Matvin"* (Trabajo de especialización, Universidad Católica de Pereira. <https://repositorio.ucp.edu.co/handle/10785/610>
- Coll Salvador, C. (1996). Constructivismo y educación escolar: Ni hablamos siempre de lo mismo ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica. *Anuario de Psicología*, 69(1), 153-178. <https://doi.org/10.1344/%25x> - <https://revistes.ub.edu/index.php/Anuario-psicologia/article/view/9094/11604>
- Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires, Argentina. <https://docplayer.es/34929822-Mejorando-el-aprendizaje-de-matematicas-en-educacion-basica-mediante-conexionismo-y-tecnologia-tactil.html>
- D'Amore, B., Font, V. y Godino, J. D. (2007). La dimensión metadidáctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *Paradigma*, 28(2), 49-77. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512007000200003 - http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/dimension_metadidactica_11nov07.pdf
- Juárez, A. (2014). La motivación a través de Apps móviles para trabajar la resolución de problemas matemáticos. Almería, España: Universidad de Almería.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en matemáticas*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf
- Monge, C. (2017). Uso de dispositivos móviles: Una experiencia interactiva para enseñar matemática. En R. Acuña y R. Solís (eds.), *X Congreso Internacional sobre la Enseñanza de la Matemática Asistida por*



Computadora (pp. 26-38). Tecnológica de Costa Rica. <http://funes.uniandes.edu.co/17389/>

Pinzón, D. F. (2016). *Habilidades de pensamiento aleatorio y la creación de aplicaciones móviles: Un estudio exploratorio en semilleros de investigación escolar de la educación media* (Tesis de maestría, Universidad de Antioquia). <http://funes.uniandes.edu.co/12442/>

Vicario-Solórzano, C. M., Gómez, P. y Olivares-Ceja, J. M. (2014). *Mejorando el aprendizaje de matemáticas en educación básica mediante conexionismo y tecnología táctil* [ponencia].



Introducción

En relación con la presentación de este libro, se precisa que surge como complemento de otro texto denominado *Guía didáctica para la enseñanza de las matemáticas (precálculo y cálculo)*. Este a su vez contempla todo un compendio de teorías en este tópico, actividades y ejemplos referentes a los temas acorde con las políticas académicas estipuladas en el programa de asignatura y el plan de curso de la asignatura de Matemáticas I de la Universidad Católica de Pereira (UCP).

En la actualidad, cada una de las naciones han definido políticas propias en cuanto al ámbito educativo se refiere. Por otro lado, los modelos educativos propuestos en los diferentes escenarios pedagógicos develan ciertas fortalezas que pueden ser aprovechadas por los docentes en procura de que los estudiantes adquieran niveles de competencia apropiados, para formar un ciudadano universal que trascienda las barreras del conocimiento y de las fronteras académicas.

Se debe agregar que, en estos procesos de transformación educativa, se han visto involucrados varios factores, que permean la calidad de estos en el aula de clase, entre ellos se pueden mencionar:

Primero: Mediación de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) en la enseñanza de las matemáticas.

Uno de los grandes retos que afronta los sistemas educativos en cualquier nivel de desarrollo humano es precisamente la variabilidad y complejidad no solo de las comunidades aprendientes sino también de las capacidades

técnicas, financieras, operativas y de gestión que deben tener los Gobiernos y los Estados para dar respuesta tanto a la demanda interna como a las necesidades globales a fin de que sus ciudadanos y, eventualmente, las instituciones que ellos representan sean competitivos internacionalmente.

Las matemáticas no han sido ajenas a los cambios de paradigmas, no solo en torno a su construcción epistémica, que de por sí les compete más a los matemáticos, sino que también ha sido susceptible a cambios paradigmáticos en los modelos de enseñanza, que, desde luego desembocan en los procesos internos de aprendizaje en los estudiantes.

En este aspecto, se debe recalcar que las expectativas que tienen los jóvenes actuales distan posiblemente de las diversas interpretaciones y lecturas que hacen los sistemas educativos, en especial en países que están en vías de desarrollo, porque, por lo menos, no tienen las mismas capacidades de otros países con mayores avances.

En esta sección, se hace una aproximación a la importancia de las TIC en los procesos de enseñanza de las matemáticas que funge también como hoja de ruta al plantear las estrategias metodológicas y didácticas para el trabajo con los estudiantes.

Segundo: América Latina y los retos en educación, una mirada en prospectiva.

En la historia de la pedagogía, se encuentran algunos educadores formales, entre ellos Platón, Aristóteles y Sócrates quienes, con la puesta en marcha de la mayéutica, iniciaron una forma estructurada de dosificar contenidos a una audiencia. En la concepción de estos hitos educativos, Platón, citado en Abbagnano y Visalberghi (2015), proponen :

En primer lugar, una especie de jardín de infantes (cosa que la antigüedad no conoció ni antes ni después de Platón) con juegos, cantos y fábulas debidamente seleccionadas. A esto sigue una introducción progresiva a la música con declamación de poetas

de cuyas obras serán censurados los pasajes no educativos (sobre todo para evitar que los niños se formen conceptos erróneos de la divinidad) y la gimnasia. Por último, de los 16 a los 20 años habrá una especie de iniciación activa de los jóvenes en la vida militar; para ello serán llevados a los campos de batalla por sus “padres” cuando ello no sea excesivamente peligroso. De los 20 a los 30 años los más idóneos estudiarán ciertas materias propedéuticas que no son otra cosa que las *mathemata* pitagóricas, con una división de la geometría en plana y sólida. Solo quienes habrán confirmado plenamente sus capacidades para el estudio podrán continuarlo pasados los 30 años, hasta los 35, ejercitándose en la dialéctica, mientras que los menos idóneos serán destinados a la función de guerreros. (p. 54)

A partir de esta premisa, y realizando un recorrido por una parte de la historia de la pedagogía, se hallan en la fenomenología y en el existencialismo de Dewey (1998a) elementos fundantes propios de la escuela norteamericana donde cimentó su método experimental en ambientes educativos.

Sin embargo, en los albores europeos, aparece una herencia que para Colombia todavía presenta vigencia, como es el caso de la escuela nueva, que aparece como un modelo vanguardista, en que en un mismo escenario o ambiente educativo se impartían clases a diferentes grupos etarios, los cuales eran acompañados por un mismo tutor.

También hay que mencionar la gran influencia educativa que ha tenido el método Montessori (1964), el cual promovía “la pedagogía científica” donde proponía que los espacios educativos deberían estar organizados de tal manera que existiera en este escenario elementos concretos que facilitarían la apropiación de los nuevos conocimientos que van a adquirir los estudiantes. A esto se suma la importancia que tiene para este método la independencia del estudiante, así como fundamentar la libertad y velar en gran proporción por su desarrollo físico y social.

Por otra parte, Decroly (1965) también hace parte de esta globalización educativa, que impregnó los procesos pedagógicos del continente

latinoamericano mediante la práctica de la “pedagogía científica”, que instituye que a los estudiantes no se les debe imponer los temas a desarrollar en clase, sino que sean ellos quienes propongan los temas a desplegar en el prospecto curricular que se tiene confeccionado. Igualmente, plantea que se debería enseñar desde la deducción y que el estudiante aprende primero de forma general para luego llegar a lo particular.

Hay que mencionar, además, que en este escenario de globalización de la educación se podrían aludir, entre otras, las teorías de:

- Claparede (pedagogía funcional)
- Freinet (pedagogía social, técnicas de apropiación del conocimiento)
- Makarenko (consciencia de grupo y trabajo productivo)
- Piaget (desarrollo cognitivo)
- Vygotsky (constructivismo social)
- Ausubel (aprendizaje significativo)
- Novak (aprendizaje significativo)
- Gardner (inteligencias múltiples)
- Kuhn (verdad científica)

Se debe precisar que no se realiza el abordaje de todos estos autores, sino que se acentúan reflexiones investigativas referentes al campo educativo de algunos de ellos, considerados de relevancia para este estudio. Por tanto, lo que se quiere revelar son algunos factores de influencia que han surgido de los procesos de globalización de los métodos educativos que nacen por la influencia de ciertas corrientes pedagógicas.

Dicho lo anterior, y en atención a que las TIC han venido emergiendo como uno de los pilares de mediación tecnológica en los últimos tiempos, se integra el uso de algunas herramientas tecnológicas importantes para el desarrollo de las clases en la modalidad presencial o virtual.

Por otra parte, se mencionan, entre otras herramientas que se usaron durante el proceso investigativo:

- La plataforma Moodle
- La plataforma App Inventor 2
- Dispositivos robóticos Lego Mindstorms

Tercero: La sumisión de las formas de pensar en el sistema educativo colombiano.

En concordancia con lo expuesto, se puede afirmar que el modelo educativo colombiano, aunque ha evolucionado a lo largo de la historia, ha presentado pocos vestigios de originalidad contextual. Es decir que, a pesar de contar con una amplia gama de expertos, en cuanto a temas educativos, nuestro país ha importado para la educación políticas que han sido instauradas en otros países.

Si bien el pensamiento educativo en Colombia se ha visto directamente influenciado por estereotipos de escuelas francesas o norteamericanas, en los modelos educativos más recientes, se ha tomado como referencia el modelo educativo chileno, argentino y brasileño, entre otros.

Se debe agregar que una de las formas en que se puede mitigar la brecha educativa, económica y política existente en la sociedad actual, es interviniendo en la manera en que se dosifican los contenidos académicos en el aula de clase. Para ello, se propone en el curso de Matemáticas I de la UCP que el estudiante apropie competencias en matemáticas financieras y adquieran conocimientos específicos en resolución de problemas aplicados en esta área.

Todavía cabe señalar que, aparte de este tipo de actividades, se propuso a los estudiantes como uno de los retos para este curso elaborar una *app* que contuviera ejercicios de matemáticas financieras y modelación matemática. Por tanto, se puede apreciar que, al tiempo que el estudiante adquiere competencias en matemáticas, lo va haciendo también en el uso pedagógico de las TIC y en el modelamiento matemático, lo que termina configurándose como una tríada fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta disciplina.

Cuarto: El deber ser del maestro en el contexto educativo.

Con respecto a la profesión docente, cabe realizar la siguiente pregunta a cada uno de los individuos que se dedican a esta actividad: “¿Para usted qué es enseñar?”. La respuesta debería encaminarse a “entregar todo de sí para que el estudiante que se tiene a cargo logre cada uno de los propósitos que en su vida se ha trazado”.

Se debe considerar que el deber ser de un maestro va más allá de ser un guía; el maestro se debería convertir en un elemento fundamental del entramado social, como una fuente de inspiración de los educandos y de todo su núcleo familiar, además, consolidar como una pieza esencial en todo el engranaje de desarrollo de una nación. Por ende, un maestro debería desprenderse en muchas ocasiones de su privacidad y zona cómoda, sacrificar espacios y tiempo para poder cumplir con las exigencias que el deber de un maestro requiere.

Hay que mencionar que el maestro contemporáneo debe estar formado en competencias tecnológicas, con las cuales se pueda impactar directamente los procesos de enseñanza-aprendizaje con los estudiantes.

Por tanto, y acorde con estas premisas, se presentan distintas actividades del pensamiento matemático en que se involucran dispositivos robóticos Lego Mindstorms, con los cuales se pretende formalizar el concepto de *variables*. Algo semejante sucede con otra actividad desplegada en App Inventor, en la cual se trata el tema de variables estadísticas y su respectiva clasificación entre cuantitativas y cualitativas.

Simultáneamente, se proponen varios retos, los cuales deben ser resueltos por los estudiantes, cuyo propósito es potenciar en ellos el pensamiento variacional, métrico, geométrico, numérico y de datos.

Quinto: Disposiciones fundamentales para el aprendizaje.

Identificar los problemas sociales y educativos de una comunidad es una labor nada fácil para las personas que se dedican a la formación de nuevos ciudadanos. Por ello, para lograr que un estudiante pueda apropiarse de la mejor manera los conceptos de las distintas disciplinas impartidas en un aula de clase, se requiere que el maestro identifique la forma en que estos apropian los diferentes temas abordados en el día a día de la jornada escolar.

Además de tener presente aspectos psicológicos, familiares y pedagógicos, el maestro en el aula deberá indagar aspectos biológicos, cognitivos y afectivos que perturben directamente los niveles de aprendizaje de los alumnos. Esto a su vez le entregará insumos, con los cuales podrá implementar estrategias pedagógicas que tengan como propósito la aprehensión del conocimiento.

En atención a que el ser humano presenta diferentes formas de recibir la información, se precisa que el fin con el que se desarrollan los contenidos usando TIC debe centrarse en que el estudiante o el usuario que emplee este tipo de herramientas comprenda y apropie de una mejor manera los conocimientos que se desean impartir a través de estos medios.

Simultáneamente, hablar del uso de recursos tecnológicos como mediación pedagógica exige que quien esté desarrollando este tipo de prácticas implemente en su trabajo elementos propios de la gestión curricular para lograr el propósito que se trace en el desarrollo de este tipo de actividad.

Por tanto, en referencia a lo mencionado, entre los elementos de la gestión curricular que se recomienda considerar están la planeación, la dosificación de contenidos y la evaluación.

Todavía cabe señalar que en todo proceso educativo se deben considerar los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Por ende, hablar de objetos virtuales de aprendizaje (OVA) en los escenarios académicos empieza a tener una trascendencia importante en la producción de contenidos educativos.

En atención a estas consideraciones, se presenta a los estudiantes un OVA referente a los temas de medidas de tendencia central para datos sin agrupar (media, mediana, moda), el cual es desarrollado mediante la técnica de cómic usando la herramienta Pixton.

Por último, se les plantea un reto, para que ellos recreen a través del cómic un OVA correspondiente a medidas de variabilidad para datos sin agrupar.

Sexto: El paradigma cognitivo en la educación.

Hablar en la actualidad del bajo rendimiento académico de los estudiantes es algo usual en el día a día de la comunidad educativa y un factor que se ha venido acogiendo y tornando como algo de costumbre.

En contraste, implementar en el aula de clases estrategias que fundamenten en el estudiante la capacidad de apropiar cada uno de los conceptos que se imparten en las diferentes áreas del saber que exige el Ministerio de Educación Nacional (MinEducación) requiere a su vez que el maestro reconozca en algunas teorías pedagógicas sus potencialidades. Y a esto se debería sumar que el aprendizaje cognitivo entrega estrategias variadas de apropiación de las disciplinas y potencia en el estudiante formas de asimilación acorde con su capacidad de abstracción.

Por tanto, y en atención a que en la actualidad el sistema educativo requiere que los estudiantes en todas las esferas formativas mejoren los niveles de competencia, el paradigma cognitivo podría ser una propuesta interesante.

Con el propósito de que los estudiantes participantes de este proceso investigativo adquirieran competencias en el uso de herramientas interactivas para complementar las prácticas y los retos que venían desarrollando, se les orientó en el uso de la herramienta EdILIM, con la que se pueden elaborar libros interactivos y, además, es de uso libre, ya que cuenta con licencia Creative Commons.

También se les capacitó en la forma en que con el uso de esta herramienta se construían archivos ejecutables en formato SCORM (por sus siglas en inglés), y al mismo tiempo estas actividades desarrolladas se podían publicar en algunas plataformas educativas, entre ellas Moodle.

Finalmente, como reto se les propuso a los estudiantes que elaboraran libros interactivos concernientes a potenciar el pensamiento matemático de los usuarios o estudiantes que tuviesen acceso a este tipo de contenidos multimedia. Para ello, se les precisó que podían diseñar libros que abordaran temas inherentes a potenciar:

- Pensamiento numérico y sistemas numéricos
- Pensamiento espacial y sistemas geométricos
- Pensamiento métrico y sistemas métricos o de medidas
- Pensamiento aleatorio y sistemas de datos
- Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos

Séptimo: El constructivismo y sus teorías derivadas.

Otro punto importante en todo el escenario educativo es el que tiene que ver con la forma en que los estudiantes realizan la construcción de su propio conocimiento. Para ello, es necesario ir apropiando diferentes metodologías basadas en corrientes pedagógicas de relevancia, entre ellas el constructivismo.

Además, y añadido a este tipo de pensamiento, este se centra en la forma en que el niño o estudiante interioriza la información que el docente le entrega en cada situación de estudio. Para lograr un acercamiento a esta corriente pedagógica, habrá que discutir sobre las perspectivas y propuestas de Piaget, Vygotsky y Berger.

Consideremos ahora la enseñanza de la geometría y el pensamiento espacial como un factor importante en la enseñanza de las matemáticas. Este aspecto se pone en el tintero dado que los elementos geométricos conforman en su mayor parte objetos del saber matemático que se pueden representar de forma concreta en el aula de clase.

Por tanto, y acorde con que el constructivismo requiere saberes previos para construir el nuevo conocimiento, y reconociendo que las relaciones con el pensamiento geométrico promueven una sinergia eficaz en la enseñanza de las matemáticas, se sugiere a la postre usar este tipo de correspondencia cognitiva para plantear actividades de enseñanza y aprendizaje de forma transversal en las asignaturas de matemáticas que se orientan en las instituciones educativas (IE).

Aunado a esta situación, se propone a los estudiantes participantes de esta investigación desarrollar actividades de tipo geométrico con el uso del simulador Roberta Lab, en las cuales los robots Lego Mindstorms sigan trayectorias en forma de figuras geométricas. Al mismo tiempo, los estudiantes van apropiando competencias concernientes al pensamiento métrico, debido a que para que el robot pueda trazar la trayectoria propuesta (triangular, cuadrada), éste debe recorrer cierta distancia.

Finalmente, se les propone a los estudiantes realizar en Roberta Lab una aplicación en que el robot siga una trayectoria rectangular y circular.

Octavo: El aporte de Piaget a la educación y a la enseñanza de las matemáticas.

El siguiente punto trata de la relevancia que ha tenido la teoría de Piaget en el desarrollo de metodologías basadas en el perfeccionamiento y la evolución del ser humano. De manera semejante, y a partir de que el ser humano en la actualidad ha perdido la capacidad de asombro y de observación, se recomienda al educador de hoy reconocer hasta el mínimo detalle de la forma en que el estudiante desde los estímulos desarrolla capacidades integrales para constituir un nuevo conocimiento.

Hay que mencionar, además, que Piaget desde su apuesta del aprendizaje constructivista relaciona en su legado la forma en que el estudiante apropia los diferentes paradigmas matemáticos a lo largo de su vida, con lo cual se podría transformar a cada uno de los escolares que asisten a las aulas en matemáticamente competentes.



En este apartado, se presentan situaciones que el estudiante debía realizar y que son inherentes a la resolución de problemas matemáticos usando la plataforma App Inventor y la simulación de seguimiento de trayectorias de dispositivos Lego Mindstorms como instrumento de promoción de competencias lógico-matemáticas.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbagnano, N. y Visalberghi, A. (2015). *Historia de la pedagogía*. Fondo de Cultura Económica
- Celis, M. T., Jiménez, Ó. A. y Jaramillo, J. F. (2012). *¿Cuál es la brecha de la calidad educativa en Colombia en la educación media y en la superior?* <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/233733/Cual+es+la+brecha+de+calidad+educativa+en+colombia+en+educacion+media+y+superior.pdf>
- Decroly, O. Y. (1965). *Iniciación general al método Decroly* (8.^a ed.). Losada
- Dewey, J. (1998a). *The essential Dewey. Vol. 1. Pragmatism, education, democracy*. Indiana University
- Flórez Romero, G. A., Villalobos Martínez, J. L. y Londoño Vásquez, D. A. (2017). El acompañamiento familiar en el proceso de formación escolar para la realidad colombiana: De la responsabilidad a la necesidad. *Psicoespacios: Revista Virtual de la Institución Universitaria de Envigado*, 11(18), 94-119. <https://doi.org/10.25057/21452776.888>
- Montessori, M. (1964). *The Montessori method*. Schocken.



CAPÍTULO I

La mediación de las tecnologías
de la información y de la
comunicación en la enseñanza
de las matemáticas

DOI: <https://doi.org/10.31908/eucp.65.c636>

Este capítulo involucra las teorías de Polya que conciernen a la resolución de problemas matemáticos, como también hace referencia a las teorías de las situaciones didácticas de D'Amore y otros autores, todo esto complementado con el acervo matemático expuesto por Godino en el planteamiento del uso de una correcta base ontosemiótica en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Además, y acorde a la época actual, este manuscrito tiene en cuenta los aportes de Coll, específicamente en lo que respecta al triángulo interactivo donde se presenta la importancia del reconocimiento objetivo de la relación entre estudiante-conocimiento-docente como punto inicial de la mediación de las TIC en el aula de clase.

INTRODUCCIÓN

Hablar de mediación de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) en los procesos educativos requiere contar con aspectos fundamentales en la puesta en marcha de metodologías pedagógicas que contemplen estas posibilidades.

En atención a estas consideraciones, se han realizado varias propuestas inherentes a este tema en el grupo de investigación Entre Ciencia e Ingeniería de la Universidad Católica de Pereira (UCP). De la misma manera, y a partir de la experiencia adquirida de estas investigaciones, se ha llegado a concluir que para la implementación de las TIC en el ámbito educativo se requiere la interrelación de tres pilares fundamentales para la apropiación del conocimiento (La pedagogía en sí misma, el uso pedagógico de las TIC y el saber disciplinar). Todas estas observaciones se relacionan también con aspectos pedagógicos, disciplinares y tecnológicos, que conforman una tríada fundamental en la propuesta metodológica de la cual se ha venido hablando.

En este sentido, no solo se involucran aspectos pedagógicos en el proceso, sino que también se contemplan elementos didácticos que ayudan a darle mayor coherencia a la dosificación de los contenidos matemáticos que se desean impartir.

Por consiguiente, autores como Godino dan soporte al componente disciplinar, al componente tecnológico le aportan autores como Coll, al componente pedagógico autores como Piaget y Vygotsky, finalmente desde lo didáctico se hace referencia a D'Amore, entre otros muchos autores que se abordan en este libro.

Por otro lado, es importante entender que la enseñanza de las matemáticas también ha sido un proceso altamente dinámico, al igual que los mismos desarrollos de las matemáticas. Sin embargo, el objeto fundamental de estudio hace referencia a cómo los recursos tecnológicos impactan significativamente los procesos de pensamiento matemático de los estudiantes y, por ello, se debe asumir que esta es una actividad

sociocultural o una actividad humana entendida como una relación también dinámica y dialéctica entre el estudiante y el docente y de este último con el conocimiento. Esta relación es compleja en el sentido de que demanda una comprensión psicológica de las condiciones preexistentes en los estudiantes, pero también de la comprensión y la disposición que tiene el maestro frente a su quehacer.

1. 1 Las matemáticas como componente disciplinar

Dado que en el plan de curso de la asignatura de Matemáticas I que se imparte en la UCP se establece que los estudiantes deben apropiarse las siguientes competencias:

- Resuelve ecuaciones lineales y aplica sus propiedades para la resolución de problemas.
- Usa las propiedades del álgebra de funciones para manipular expresiones y despejar variables.
- Usa las representaciones de situaciones contextualizadas para encontrar el valor de cantidades desconocidas.
- Describe las relaciones de superioridad o inferioridad entre diferentes cantidades dentro de las expresiones algebraicas.
- Usa las propiedades de las ecuaciones trascendentales para resolver situaciones problemáticas que las involucra.
- Identifica los elementos más representativos que definen una función y los aplica en descripciones lógico-matemáticas.
- Describe las características y propiedades más importantes de las funciones trascendentales más connotadas.
- Propone modelos explicativos sobre situaciones reales o académicas sujetos de interpretación matemática.
- Determina de forma analítica el valor de límites de funciones polinomiales, racionales y trascendentales.
- Usa las propiedades de los límites para predecir los comportamientos matemáticos de funciones matemáticas en una variable.
- Aplica los principios y las propiedades de la derivada para encontrar pendientes de funciones polinomiales simples.

- Comprende la regla de la cadena para encontrar la derivada de funciones racionales.
- Obtiene derivada de funciones transcendentales tanto de primer orden como de órdenes superiores.
- Usa las herramientas de análisis proporcionadas por el cálculo, para dar sentido matemático al comportamiento de las funciones.
- Usa las herramientas proporcionadas por el cálculo diferencial para analizar diversos problemas contextualizados a situaciones académicas o reales.

Y en atención a que el curso de matemáticas de la UCP sirve de apoyo al estudiante de primer semestre, en procura del fortalecimiento de habilidades diversas de pensamiento, siendo algunos de ellos el métrico geométrico, el numérico variacional y el probabilístico aleatorio, que van más allá de la adquisición de saberes para convertirse en estructura cognitiva plástica y flexible, que pueda tratarse para responder a situaciones problemas no solo de las matemáticas, sino también de otras disciplinas e, incluso, situaciones cotidianas en que el estudiante considere que pueden ser aplicadas.

Para ello, se requiere que los agentes del sistema educativo adquieran habilidades para el análisis, la síntesis y la modelación, siendo la estrategia mediadora el cálculo diferencial en una variable. Esta es una herramienta necesaria para abordar adecuadamente temas relacionados con cambios de variable en campos como la física, la química, la estadística, la termodinámica, dentro de las ciencias básicas, pero también funge como referente para el desarrollo de otras habilidades en áreas disciplinares de la ingeniería en sistemas de telecomunicaciones como la ingeniería industrial.

Para el desarrollo de las competencias, se parte de tres momentos importantes: una fase de diagnóstico, una fase de fundamentación y una fase de valoración del trabajo, realizando en la competencia alcanzada lo que comúnmente se denomina evidencia.

En el diagnóstico, la propuesta curricular inicia con una exploración de los saberes previos de los estudiantes, con intención de identificar en ellos el estado de las herramientas cognitivas y cognoscitivas. A partir de este

diagnóstico, el docente propone una serie de actividades para fundamentar el desarrollo de las competencias de forma autónoma en el estudiante, a través de herramientas tecnológicas tales como plataforma de gestión del aprendizaje, dispositivos robóticos o plataformas móviles, que es el eje fundamental de esta investigación, y valorar en ella su nivel de impacto en estos procesos de pensamiento alcanzados por los estudiantes.

En la fase de evaluación, se propende más a la autoevaluación entendida como el conjunto de acciones metacognitivas mediante las cuales el estudiante de manera crítica comprende, pero también evidencia sus avances en su proceso formativo. Tal referente permite no solo identificar fortalezas y debilidades por parte del alumno, sino que también se convierte en elemento motivador y dinamizador del aprendizaje en razón de que se adquiere consciencia del camino recorrido y transforma a cada agente en un activo valioso y empoderado.

A partir de las consideraciones anteriores, y dada la importancia que recobra en los resultados de aprendizaje la apropiación de cada una de las competencias mencionadas, se precisa que en lo referente al pensamiento variacional hay que reconocer que uno de sus principales propósitos es que el estudiante pueda realizar modelaciones matemáticas adecuadamente de cada una de las situaciones que se le presenten y que sean matemáticamente modelables.

A esto se suma que, siendo el álgebra uno de los pilares fundamentales de la actividad de modelamiento matemático, en su proceso de enseñanza-aprendizaje el maestro deberá ir evaluando los significados que el estudiante acomoda en su forma de pensamiento cada vez que se propone desarrollar una actividad que requiera la aplicación de objetos de saber inherentes al tipo de pensamiento variacional. Ante estas circunstancias, Godino y Vicenç (2003) exponen:

La identificación y designación de las variables que caracterizan el sistema a modelizar es el primer paso de la modelización matemática, que vendrá seguido del establecimiento de relaciones entre dichas variables. A continuación, viene el trabajo con el

modelo, la manipulación formal de las expresiones simbólicas que muestra las propiedades del sistema modelizado y permite obtener nuevos conocimientos sobre el mismo. Finalmente, se realizará la interpretación y aplicación del trabajo realizado con el modelo algebraico. (p. 778)

Así mismo, se debe propender por garantizar un escenario educativo acorde con las necesidades del estudiante en que se promuevan, entre otros factores, algunas estrategias encaminadas a potenciar en él la forma correcta de resolver diferentes tipos de problemas matemáticos.

Ante esta situación, Polya (1945) recomienda para la solución de problemas matemáticos seguir los siguientes pasos:

- Comprender el problema
- Concebir un plan
- Ejecución del plan
- Examinar la solución obtenida

Por tanto, y a partir de las posturas de Godino (2003) y Polya (1945), en primera instancia, comprender el problema por parte del estudiante requiere identificar en este las variables como aquellos términos independientes involucrados en la situación problema que se le plantea.

En segunda instancia, el hecho de concebir un plan en la postura de Polya (1945) conlleva la construcción de un modelo algebraico que represente la posible o posibles soluciones que se les pueda dar al problema planteado.

A continuación, la ejecución del plan exige que el estudiante haya realizado una depuración del modelo desarrollado, habiendo realizado múltiples pruebas que le permitan validar que dicho modelo sí entrega los resultados que de la situación problema se pretenden obtener. Esto último es lo que denomina Polya (1945) la examinación de la solución obtenida.

Ejemplo 1: de aplicación en clase

Una industria fabrica tres tipos de transformadores eléctricos: tipo A, tipo B y tipo C, en líneas de producción que involucran tres procesos: ensamble, prueba y embalaje. La tabla siguiente ilustran la cantidad de horas mensuales de trabajo necesarias para cada tipo de transformador y la cantidad de tiempo disponible en el mes.

	Ensamble	Prueba	Embalaje
Tipo A	6 horas	4 horas	1 hora
Tipo B	4 horas	2 horas	30 minutos
Tipo C	2 horas	3 horas	1h 30 minutos
Horas disponibles	1840 horas	1440 horas	510 horas

¿Cuántos transformadores de cada tipo se fabrican en esta empresa?

Solución: Sea A cantidad de transformadores tipo A, B cantidad de transformadores tipo B y C cantidad de transformadores tipo C. En la tabla, se muestra la cantidad de horas disponibles para actividad, con lo cual el sistema de ecuaciones queda:

$$6A + 4B + 2C = 1840$$

$$4A + 2B + 3C = 1440$$

$$A + 0,5B + 1,5C = 510$$

Nótese que para que el sistema sea consistente, todos los datos deben estar en horas. Aplicando cualquier método de solución, se puede demostrar fácilmente que se deben fabricar en el mes:

$$A = 120 \text{ transformadores tipo A}$$

$$B = 180 \text{ transformadores tipo B}$$

$$C = 200 \text{ transformadores tipo C}$$

Cuando se analiza un problema, es importante comprender el contexto en que se desarrolla, pues de ahí se puede inferir información necesaria para la solución.

En este sentido, se planteó a los estudiantes participantes de este proceso investigativo el desarrollo de actividades encaminadas a potenciar el pensamiento variacional en el tiempo que duró el curso. Además, como se presenta en capítulos posteriores, los estudiantes realizaron retos que conllevaron la creación de actividades en plataformas móviles (App Inventor) y el planteamiento de otros retos matemáticos que se llevaron a cabo usando dispositivos robóticos Lego Mindstorms y otro tipo de aplicaciones tecnológicas.

Por otro lado, en el trasegar de cada una de las clases dispuestas para el desarrollo del curso de Matemáticas I, se planteó en las sesiones de clase actividades inherentes a potenciar el pensamiento variacional, como se presentan a continuación algunas de ellas.

Ejercicios Sección 1.1. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

1. La suma de dos números es 10 y su diferencia es 2, determine cada uno de los números.
2. En una granja, se crían gallinas y conejos. Si el granjero cuenta 26 cabezas y 80 patas, ¿cuántos animales tiene de cada tipo?
3. La edad de un padre y su hijo suman 24 años, y dentro de cuatro años la edad del padre triplicará la edad del hijo. ¿Qué edad tiene cada uno?
4. El perímetro de un rectángulo mide 28 cm. Si el triple del largo equivale al cuádruple del ancho, ¿cuáles son las medidas del rectángulo?

Se debe agregar que otro de los temas que se abordan en los cursos de Matemáticas I se refieren a funciones matemáticas, para lo cual se precisa que, a medida que el estudiante va apropiando competencias en este tópico, a su vez se encuentra potenciando el pensamiento variacional directa y simultáneamente con cada uno de los otros cuatro tipos de pensamiento matemático según las aplicaciones o los problemas que se estén desplegando en cada una de las sesiones de clases.

De igual manera, para que el estudiante llegue a cumplir con este cometido, se demanda que este reconozca, como primera medida, su forma operativa, componentes y restricciones si las presentase. Para ser más específicos, se necesita que el estudiante apropie amplia y claramente los conceptos concernientes a la estructura propia de una función (variable independiente, variable dependiente, términos independientes), y a continuación se requiere que el educando determine el dominio y rango de la función.

Como segunda medida, luego que el estudiante reconozca cada uno de los componentes mencionados, es conveniente que las funciones abordadas en cada sesión de clase también se representen de forma gráfica. Finalmente, se sugiere a los maestros plantear múltiples situaciones de estudio que sean susceptibles de ser modeladas con el uso de funciones matemáticas y llevar a cabo cada una de las recomendaciones anteriores.

En el proceso de formación de los estudiantes en estos temas, luego de haber fundamentado de buena manera el pensamiento variacional a través del álgebra, se analizan las funciones como tipos especiales de relaciones matemáticas, y se definen en ellas características y propiedades importantes.

Este proceso se lleva a cabo explicando paso a paso cada uno de los elementos constitutivos y correspondientes al tema expuesto, tal y como se muestra a continuación:

Tómese como ejemplo la función lineal $f(x) = 2x + 1$ que puede convertirse en una ecuación lineal de dos variables como

$$y = 2x + 1,$$

la cual tiene infinitas soluciones. Ahora, si $y = 7$, por ejemplo, la ecuación de dos variables se convierte en una ecuación lineal con una sola variable.

$$7 = 2x + 1$$

Que desde luego se puede solucionar llegando a la respuesta $x = 3$. Nótese entonces la relación tan estrecha que tienen las funciones y las ecuaciones y lo sencillo que es convertir una en otra.

Para los fines de este curso, se prefiere trabajar primero de forma independiente las ecuaciones para aprender a manipularlas, y así comprender más fácil las funciones. Sin embargo, en esta sección, se toman como unidad funcional, que es el sentido verdadero que deben tener las funciones y las ecuaciones.

Análogamente, según lo expresado por Godino et al.(2006) con respecto a la importancia de la enseñanza de las funciones matemáticas:

El concepto de función es un buen ejemplo para mostrar la diversidad de sistemas de prácticas y contextos de uso, progresivamente más amplios, en los cuales podemos mostrar la pluralidad de significados parciales [...] (entendidos en el EOS como subsistema de prácticas). La reconstrucción de los “significados de la función” es un primer paso necesario para poder comprender los procesos de enseñanza efectivamente implementados y elaborar criterios para su mejora. (p. 10)

Donde se puede apreciar que este autor hace un énfasis específico en que el estudiante comprenda en profundidad el significado de función. Por tanto, y siguiendo las directrices presentadas, a esa significación se puede llegar de una buena manera mediante la representación gráfica.

Ejemplo de aplicación en clase

Ejemplo 2: Dada la función mediante la ecuación

$f(x) = x^2 - 2x + 1$, calcular la imagen cuando:

- a. $x = 0,5$ b. $x = -1$ c. $x = 1$ d. $x = x - h$

Solución: Para calcular la imagen o el valor de la función para los valores indicados de la variable x (variable independiente), se reemplazan estos valores en la ecuación que define la función.

a. $f(0,5) = (0,5)^2 - 2(0,5) + 1 = 0,25 - 1,0 + 1 = 0,25$

b. $f(-1) = (-1)^2 - 2(-1) + 1 = 1 + 2 + 1 = 4$

c. $f(1) = (1)^2 - 2(1) + 1 = 1 - 2 + 1 = 0$

Para el último caso, se debe reemplazar la variable x por $x-h$, lo que resulta en:

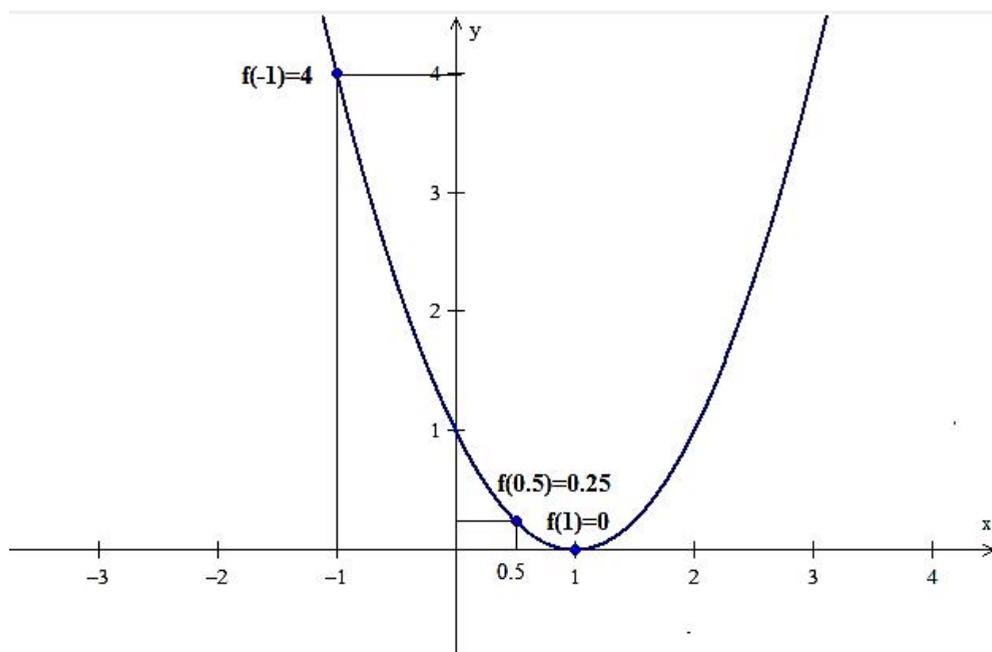
$$f(x - h) = (x - h)^2 - 2(x - h) + 1$$

Lo que lleva a plantear:

$$f(x - h) = x^2 - 2xb + b^2 - 2x + 2b + 1,$$

que es la respuesta buscada.

Figura 1.2. Gráfica de aplicación de funciones



Fuente: elaboración propia

En consonancia, para las sesiones de clase referentes a las funciones, se propusieron una serie de actividades y retos para que el estudiante los resolviera tanto en clase como extracurricularmente. A continuación, se presenta un corto modelo misceláneo de estas actividades.

Ejercicios Sección 2.1. Introducción al concepto de funciones

I. Responda a las siguientes preguntas y cuestiones

<p>1. ¿Qué semejanzas y diferencias encuentra entre las funciones y las relaciones?</p> <p>2. Establezca cuatro situaciones reales en que se vean claramente aplicadas relaciones y funciones de cualquier naturaleza.</p> <p>3. Defina cuatro situaciones en el ámbito laboral, familiar o académico en que le gustaría aplicar modelación por funciones.</p> <p>4. ¿Qué otras singularidades matemáticas existen aparte de las ya propuestas que no estén definidas en las matemáticas reales?</p> <p>5. Proponga una tesis sobre por qué en funciones que tienen que ver con el tiempo no se aceptan valores negativos.</p>	<p>6. Construya diversos diagramas de Ven para ilustrar relaciones y funciones.</p> <p>7. Discuta la afirmación “existen funciones de conjuntos no vacíos en el dominio con conjuntos vacíos en el rango”.</p> <p>8. ¿Existen funciones que no sean pares ni impares? En caso afirmativo, proponer algunas de ellas.</p> <p>9. ¿El dominio de la función compuesta puede ser diferente del dominio de la función que la compone?</p> <p>10. ¿El recorrido de la función compuesta puede ser diferente del recorrido de la función que la compone?</p>
--	---

II. En los ejercicios siguientes, evalúe la función en los puntos dados si es posible y simplifique el resultado

Dado $f(x) = x + 1$ hallar:

11. $f(2)$

12. $f(x + 3)$

13. $f(x^2 + 1)$

14. $\frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$

Dado $f(x) = x^2 - 2x + 1$ hallar:

15. $f(2)$

16. $f(x + 3)$

17. $f(x^2 + 1)$

18. $\frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$

Dado $f(x) = 2x^3 + x^2 - 4x + 1$ hallar:

19. $f(2)$

20. $f(x + 3)$

21. $f(x^2 + 1)$

22. $\frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$

III. Problemas de Aplicación

A continuación, usted va a encontrar una serie de situaciones problemáticas en diversas áreas del conocimiento (ciencias sociales, ciencias humanas, ciencias aplicadas), las cuales debe interpretar, modelar y resolver para

dar cuenta de la solución. Ilustre y explique claramente los modelos propuestos, identificando las variables utilizadas, explicando también el método de solución y la calidad de la solución encontrada.

23. **Caso de depreciación:** Debido a la baja demanda de productos para el aseo, las ventas (en Euros) de máquinas para este tipo de actividad han presentado una baja sustancial en su precio. Suponga que dentro de x meses, el precio de cierto modelo de estas máquinas será $P(x) = 40 + \frac{30}{x+1}$ Euros.

- ¿Cuál será el precio dentro de 6 meses?
- ¿En cuánto bajará el precio en el séptimo mes?
- ¿Qué le sucederá con el precio de venta a largo plazo?

24. **Un caso de contaminación ambiental:** Un estudio realizado en una ciudad de Colombia ha entregado como resultado que el nivel promedio por día de monóxido de carbono en el aire generado por los diferentes emisores de gases será $C(p) = \sqrt{0,8p + 15,6}$ unidades cuando la población sea p miles. Se estima que dentro de t años la población será $p(t) = 10 + 0,5t^2$

- Escriba los niveles monóxido de carbono en el aire como una función del tiempo.
- ¿Cuál será el nivel de monóxido de carbono dentro de 10 años?
- ¿Cuándo llegará a 20 unidades el nivel de monóxido de carbono?

Se debe anotar que lo anteriormente expuesto representa una mínima parte del trabajo llevado a cabo con los estudiantes en su proceso de formación.

Nota: Cabe resaltar que las actividades restantes propuestas a los estudiantes de este curso se encuentran publicadas en el texto denominado: “Guía didáctica para la enseñanza de las matemáticas” (figura N°1.2)

Figura 1.3. Distribución de los temas del curso


Fuente: elaboración propia

Es necesario recalcar que, desde la postura de Godino et al.(2003), el uso de aplicaciones matemáticas en el contexto educativo le facilita al estudiante organizar la información en su entorno más cercano, como el mundo físico, social, político y económico.

Partiendo de estas consideraciones, gran parte de este libro sintetiza no solo el componente disciplinar de la enseñanza de las matemáticas, sino también aquellos aspectos tecnológicos, económicos, culturales, políticos, biológicos y de política pública que inferen directamente en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y de cualquier otra área de formación en el ámbito académico sin excepción.

Nuestro mundo biológico Dentro del campo biológico, puede hacerse notar al alumno que muchas de las características heredadas en el nacimiento no se pueden prever de antemano: sexo, color de pelo, peso al nacer, etc. [...] *El mundo físico* Además del contexto biológico del propio individuo, nos hallamos inmersos en un medio físico. Una necesidad de primer orden es la medida de magnitudes como la temperatura, la velocidad, etc. [...] *El mundo político* El Gobierno, tanto a nivel local como nacional o de organismos internacionales,

necesita tomar múltiples decisiones y para ello necesita información. Por este motivo la administración precisa de la elaboración de censos y encuestas diversas.

[...] *El mundo económico* La contabilidad nacional y de las empresas, el control y previsión de procesos de producción de bienes y servicios de todo tipo no serían posibles sin el empleo de métodos y modelos matemáticos. En la compleja economía en la que vivimos son indispensables unos conocimientos mínimos de matemáticas financieras. (Godino et al., 2003, pp. 23, 24)

En consideración a que el hecho de involucrar el contexto conexo e inmediato del estudiante se erige en una de las formas más adecuadas para que este pueda apropiarse del conocimiento que se propone entregar desde los diferentes campos que comprende las matemáticas, se recomienda orientar las sesiones de clase con el uso de secuencias didácticas.

1.2 La didáctica de las matemáticas

Comprendiendo que la enseñanza de las matemáticas en cualquier contexto educativo requiere no solo la implementación de fundamentos pedagógicos, sino también la mediación de elementos contextuales que ayuden a la apropiación del conocimiento que se quiere adoptar.

Desde otro punto de vista, se hace referencia a D'Amore et al. (2007) con sus teorías de didáctica de las matemáticas.

Para empezar, D'Amore expone en su teoría la importancia que presenta la interacción social entre el docente y el estudiante, lo cual conlleva a la promoción de normas que coadyuvan directamente a la apropiación del conocimiento matemático de una manera mancomunada con cada actor del proceso en busca de un bien común, que, en este caso, responde a la apropiación de las nociones matemáticas.

Sostienen D'Amore et al. (2007) que con la constitución de una microsociedad se puede llegar de una mejor manera a obtener resultados de aprendizaje de forma más objetiva. En primer lugar, el rol del maestro y el estudiante deben de ser claros, tal y como lo explican D'Amore et al. (2007) en el siguiente apartado:

Se han propuesto cinco niveles o tipos de análisis aplicables a un proceso de estudio matemático

- 1) Análisis de los tipos de problemas y sistemas de prácticas (significados sistémicos);
- 2) Elaboración de las configuraciones de objetos y procesos matemáticos;
- 3) Análisis de las trayectorias e interacciones didácticas;
- 4) Identificación del sistema de normas y metanormas que condicionan y hacen posible el proceso de estudio (dimensión normativa);
- 5) Valoración de la idoneidad didáctica del proceso de estudio. (pp. 49, 50)

En atención a estas consideraciones realizadas por D'Amore et al. (2007), las aplicaciones de estos niveles se aplicaron en el proyecto de intervención presentado en este libro de la siguiente manera:

- Desde la gestión curricular, se aplicaron los tres momentos que se sugiere se deben seguir para llevar a cabo una clase acorde con los propósitos planteados para esta, entre ellos la planeación, la dosificación de contenidos y la evaluación.
- Desde la planeación se considera cada una de las competencias que deben apropiarse los estudiantes para los temas que se desarrollarán en el aula de clase.
- En la dosificación de contenidos, se llevó a cabo una secuencia didáctica que se encontraba conformada por actividades iniciales o también llamadas de activación cognitiva. A continuación, se suministraban los temas establecidos en el programa de asignatura, los cuales se presentaban en la plataforma Moodle de la UCP y también de forma magistral.

- Luego que los estudiantes reconocían las dinámicas de entrega de los contenidos, se planteaban retos para ser llevados a cabo usando los dispositivos robóticos Lego Mindstorms y mediante el diseño de actividades en App Inventor.
- El uso de material concreto como los dispositivos robóticos Lego Mindstorms les facilitó a los estudiantes interactuar de forma activa entre ellos en busca de alcanzar un fin común como conseguir que el robot siguiera las instrucciones para llegar a alcanzar la meta trazada en su respectivo reto.
- Con la evaluación que se llevó a cabo tanto de manera sumativa como formativa, se buscaba establecer una ruta de seguimiento que facilitara concebir el nivel de competencia adquirido por los estudiantes de cada uno de los contenidos desarrollados en las clases de matemáticas. Este proceso se facilitaba dado que con la observación se podía evaluar el desempeño de los estudiantes al seguir instrucciones lógicas para cumplir cada reto.
- El hecho de que los estudiantes de forma individual o grupal debían entregar un producto como una secuencia en los robots Lego Mindstorms o en App Inventor permitió evidenciar que ellos apropiaban a su vez el conocimiento de los temas propuestos, además que su desempeño era el correcto debido a que cumplían con la meta establecida para cada reto.
- En la disposición de recursos, se consideró la participación de los estudiantes en el proceso; por ende, el planteamiento de retos que debían abordar los estudiantes en su proceso de apropiación del conocimiento respondía al uso de material concreto como los dispositivos robóticos Lego Mindstorms. Y, por otro lado, en el desarrollo de actividades diferenciales como la inclusión de temas propios de la estadística, con lo que se pudo constatar que existía transversalización del conocimiento entre asignaturas afines.

Habría que decir también que en todo este proceso se quiso resolver problemas de aplicación de las matemáticas en forma de reto, con lo cual se facilitó la interacción con los estudiantes en procura de alcanzar un bien común, el cual se refería a que los estudiantes apropiaran las competencias de cada uno de los temas expuestos en cada clase.

En atención a lo dicho hasta ahora, y en concordancia con la propuesta realizada al respecto por D'Amore et al. (2007):

Para la Teoría de situaciones didácticas (Brousseau, 1997) el único medio de “hacer” matemáticas es buscar y resolver ciertos problemas específicos y, a este respecto, plantear nuevas cuestiones. “El profesor debe por tanto efectuar no la comunicación de un conocimiento, sino la devolución de un buen problema. Si esta devolución se lleva a cabo, el alumno entra en el juego y si acaba por ganar, el aprendizaje se ha realizado” (p. 53).

Con esto se puede decir que, si el estudiante se convierte en un actor directo de su propio aprendizaje, donde él plantea sus problemáticas y luego con la ayuda del maestro se proponen posibles soluciones, con lo cual se adquiere una mayor responsabilidad e interés por obtener los mejores resultados acorde a la situación planteada.

1.3 Las TIC y la enseñanza de las matemáticas

Las tecnologías no son algo novedoso en los procesos de enseñanza de cualquier disciplina. De hecho, históricamente se han usado como herramienta mediadora en las dinámicas de la escuela y, en este caso, en las dinámicas de la educación superior. Sin embargo, las TIC han venido adquiriendo cada vez más fuerza, pues se ha encontrado que resuelven algunos de los problemas de motivación y son de interés por parte de los estudiantes. También han traído nuevos retos como poder adaptar el sistema educativo a la vertiginosa velocidad con que avanzan las TIC.

Las TIC se entienden como el conjunto integrado e intencionado de dispositivos electrónicos que facilitan la comunicación y el acceso a la información, y, por ende, se desarrollan de forma integrada tanto en *software* como en *hardware* a las propuestas curriculares en la escuela. Es un hecho ampliamente documentado que las TIC han impactado profundamente los sistemas educativos y cambiado los paradigmas no solo de la enseñanza, sino también de cómo se entiende el aprendizaje, al igual que han cambiado las relaciones que hay entre el estudiante y su saber, el acceso que tiene el primero a la información y, desde luego, la manera en que asumen y entienden la validez de la información; pero también la forma en que se relacionan los estudiantes y docentes, así como el paradigma del rol que cumple el docente en el sistema educativo y en el mismo proceso de comprensión y metacognición de lo que aprenden sus estudiantes y la forma en que lo hacen.

Desde este punto de vista, la diferencia esencial entre los múltiples y diversos usos de las TIC en la educación escolar no reside tanto en las características de los recursos tecnológicos utilizados en cada caso, como en su ubicación en el espacio conceptual delimitado por el entramado de relaciones entre los tres elementos del triángulo interactivo. Sin dejar de lado las características propias de las distintas herramientas TIC consideradas, es en la incidencia que los usos de esas herramientas tienen sobre la actividad conjunta de profesores y alumnos donde reside la clave para analizar su impacto sobre la práctica educativa y, por ende, sobre el aprendizaje de los alumnos [...]. Del mismo modo, es en la incidencia de dichos usos sobre la actividad conjunta donde se concretará o no, la capacidad de las TIC para transformar y mejorar las prácticas educativas. (Coll et al., 2008, p. 4)

Uno de los muchos aportes que han traído las TIC es la posibilidad de conformar comunidades, no solo locales, sino que es también posible establecer comunidades mucho más amplias de diversas latitudes y longitudes, y con ellas vienen grandes fortalezas como la pluralidad y globalización del conocimiento, pero también grandes retos, entre ellos

la capacidad de aprender a trabajar en equipo y entenderse como parte de él. Esto lamentablemente no es una habilidad innata, sino que debe ser aprendida y ello también demanda la participación del docente como agente mediador e intencionado de aprendizajes.

En matemáticas, el uso pedagógico de las TIC también ha tenido impacto positivo, pues permite resolver problemas que con las didácticas tradicionales de enseñanza no lograban ser superados y, de hecho, con las nuevas generaciones de estudiantes habrían ampliado más la brecha entre lo que deben saber y lo que deberían saber. Las TIC funcionan como elemento estimulador de la creatividad y activan zonas cerebrales que posiblemente las metodologías tradicionales no logran, tales como procesos de modelación y de experimentación que son más formales en las ciencias naturales, pero no tan conocidos en las matemáticas, a excepción posiblemente de la estadística. Otro de los factores es que las TIC son altamente flexibles y se pueden adaptar a las capacidades individuales de cada alumno, entender en estos su ritmo de aprendizaje, lo que no sucedía con las dinámicas tradicionales y que era en especial cierto cuando los grupos de aprendientes eran grandes, ya que el docente por requerimientos administrativos de tiempo y currículo no podía atenderlos de forma individual.

Tal como se expresó, el uso de las TIC en las matemáticas favorece el trabajo en equipo y la generación de comunidades reconocidas como grupo de personas con las mismas inquietudes que buscan un objetivo común. La capacidad de trabajar en equipo, la socialización, llegar a acuerdos y consensos y la capacidad de escuchar a otro son nuevas habilidades que se necesitan cuando se aplican las TIC en la enseñanza de las matemáticas. Sin embargo, esta es solo la excusa porque lo que se busca es precisamente desarrollar habilidades para la vida, y son las matemáticas y las TIC la excusa mediática por la cual se accede a estas nuevas competencias.

Otra de las ventajas que plantean las TIC aplicadas a los procesos de enseñanza y, eventualmente, aprendizaje de las matemáticas es que se eliminan muchas de las barreras del aprendizaje personalizado, ya que convierte al estudiante en su propio tutor al hacerlo consciente de lo que

ha aprendido y lo que necesita para aprender. En este escenario, el docente se convierte en mediador del recurso, en didacta que, entendiendo las particularidades de su estudiante, logra orientarlo en el camino que debe recorrer a fin de alcanzar las competencias esperadas, y eliminar barreras de espacio y tiempo que con los métodos tradicionales eran difíciles de conciliar.

Por otro lado, las TIC traen retos, entre ellos la creación de esa capacidad crítica de valorar la información que realmente es suficiente y válida. En la web, es posible encontrar casi cualquier cosa, explicada desde diferentes enfoques, con múltiples idiomas, pero infortunadamente algunas veces las fuentes de información no son confiables y pueden llevar al estudiante a desarrollar equivocadamente una habilidad. Este es el punto neurálgico en que la intervención del docente se vuelve vital al orientar el trabajo pedagógico y didáctico del estudiante en el aula.

Otro de los inconvenientes es que las TIC pueden llevar a que el alumno se distraiga fácilmente y pierda el horizonte, el objetivo que apunta su plan de curso. La tecnolúdica es la forma de capturar su atención, pero también se puede convertir en un factor de distracción para el estudiante. Y entendiendo que se trabaja con comunidades de aprendizaje, el aislamiento, asimismo, ofrece un reto, porque ya es conocido por la comunidad académica, y está documentado en la literatura especializada, que la gran variedad de recursos informáticos presentes en la web es proclive a crear en los estudiantes y, en general, en las personas que los usan algún tipo de adicción que debe ser oportunamente controlada.

BIBLIOGRAFÍA

- Coll, C., Mauri Majós, M. T. y Onrubia Goñi, J. (2008). Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: Una aproximación sociocultural. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10(1), 1-18. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412008000100001&script=sci_abstract&tlng=pt
- D'Amore, B., Font, V. y Godino, J. D. (2007). La dimensión metadidáctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *Paradigma*, 28(2), 49-77. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512007000200003
- Godino, J. D., Batanero, C. y Vicenç, F. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*. Universidad de Granada. https://ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf
- Godino, J. D. y Vicenç, F. (2003). *Razonamiento algebraico y su didáctica para maestros*. Universidad de Granada. http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/7_Algebra.pdf
- Godino, J. D., Bencomo, D., Font, V. y Wilhelmi, M. R. (2006). Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. *Paradigma*, 27(2), 221-252. http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1011-22512006000200011&script=sci_arttext - <https://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/idoneidad-didactica.pdf>
- Polya, G. (1945). *Polya, un clásico en resolución de problemas*. Trillas.
- Polya, G. (1981). *Mathematical discovery: On understanding, learning, and teaching problem solving*. John Willey y Son.
- Schoenfeld, A. H. (1987). Pólya, problem solving, and education. *Mathematics Magazine*, 60(5), 283-291. <https://doi.org/10.1080/0025570X.1987.11977325>



CAPÍTULO II

América Latina y los retos
en educación: una mirada
en perspectiva



DOI: <https://doi.org/10.31908/eucp.65.c637>

En este capítulo se realiza el abordaje de la herencia que han dejado los procesos de globalización en América Latina en algunos escenarios como el sociocultural y específicamente en el campo de la educación.

Por tanto, se hace referencia a estas temáticas teniendo en cuenta las posturas de Hevia, Avendaño, Ball, Puryear, Tickner y Botero, Pinzón, Chan Núñez, Berrocoso, Sánchez Delgado y UNESCO.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas educativos latinoamericanos nacen en el siglo pasado como reflejo de los medios educativos norteamericanos y europeos, y durante décadas se aplicaron a rajatabla, sin hacer un análisis sistémico y profundo de su aplicabilidad. En las décadas de 1960 y 1970, empiezan a distinguirse pensadores y pedagogos quienes hacen una lectura más detallada de las realidades de cada país y proponen sistemas educativos que respondan precisamente a las necesidades contextuales de cada territorio.

En Colombia, tenemos por ejemplo, a Mercedes Chávez, quien plantea una teoría interesante denominada práctica deliberada, que busca mejorar los procesos de lectura y escritura de los niños; a Amina Melendro de Pulecio, docente de música, quien propone una nueva concepción de la construcción de la familia-sociedad a través de los instrumentos musicales que apunta hacia el fortalecimiento de la reconciliación del país y la paz; los hermanos y Miguel y Julián de Zubiría, quienes tienen una amplia y reconocida trayectoria en la educación en Colombia, ellos inicialmente proponen un modelo denominado pedagogía conceptual centrado en el desarrollo cognitivo de los estudiantes, pero también apunta a una formación en valores y ética para que los niños, niñas y jóvenes logren una comprensión significativa y profunda del mundo que los rodea; actualmente, su propuesta migra a lo que han denominado una pedagogía dialogante, en la que los procesos de desarrollo cognitivos se articulan de manera más expedita con los procesos sociales, pero en especial con los procesos afectivos; y, finalmente, a Olga Lucía Zuluaga Garcés, filósofa, cuyo pensamiento tiene sus raíces en la propuesta de Foucault, Decroly y Pestalozzi, con un enfoque epistémico, pero también histórico-pedagógico y de didáctica.

En consonancia, cabe recalcar que en el contexto colombiano han surgido propuestas pedagógicas coherentes con sus necesidades según los autores mencionados; pero, a pesar de estos esfuerzos, el sistema educativo colombiano ha edificado su estructura pedagógica basada en autores foráneos.

Con esto se quiere indicar que la idiosincrasia política colombiana alrededor de la estructura curricular y pedagógica se encuentra enmarcada en pautas que desconocen el contexto natural de los estudiantes que asisten a las aulas, y más bien se sigue usando una estrategia globalizante emanada de las grandes naciones del mundo y que permea la gran mayoría de las regiones, pero, en especial, el contexto latinoamericano.

Tal como se evidencia, la educación en varios de estos países como Brasil, Uruguay y Argentina es considerada una política pública que está permeada por intereses económicos, tal como lo expone Feldfeber y Andrade (2016), y aunque existe la normatividad en algunos como Chile, Colombia, Perú y México para que se cumpla con ese carácter social del servicio educativo, es importante establecer que hay todavía grandes brechas de desigualdad e inequidad cuando se analizan variables como educación rural contra urbana o educación privada frente a la pública.

También aparecen desafíos alrededor de estas mismas brechas, que se deberían considerar en el contexto latinoamericano, entre ellos:

- Facilitar el acceso a la educación básica, media y superior de todos los habitantes de los territorios latinoamericanos.
- Promover y garantizar la calidad de la educación en todos los contextos.
- Promover la equidad en el sistema educativo de los pueblos latinoamericanos.

2.1 Los vestigios de la globalización en el contexto educativo latinoamericano

La globalización en Colombia tiene una larga historia que fácilmente supera las tres décadas, aunque durante las últimas administraciones gubernamentales se ha venido acelerando vertiginosamente como producto del desarrollo de los procesos tecnológicos, de la comunicación y de la circulación fluida de información entre naciones, que han facilitado la liberación de las economías y reducido las imposiciones arancelarias de los países a estas acciones del mercado.

La teoría de la sociedad global tiene un importante eco en la Administración nacional, acepta que la globalización favorece el desarrollo económico-social, científico-tecnológico, cultural y político, entre otros, cuando hay cooperación entre las naciones. Sin embargo, también se debería aceptar que, cuando hay asimetrías entre los países participantes, se pueden generar desigualdades al no establecer reglas claras, lo que acrecienta los problemas sociales de las economías emergentes.

La educación tampoco ha sido ajena a este proceso de globalización, en que los modelos educativos de países con economías más fuertes o desarrolladas migran a los sistemas educativos de países en vías de desarrollo, especial los latinoamericanos, muchas veces sin hacer procesos de filtro que garanticen unos mínimos de calidad en estas implementaciones.

Colombia, de hecho, se ha sumado en esta función a países que integran la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y específicamente viene ajustando sus políticas de Estado para la educación pública, y teniendo en cuenta las recomendaciones dadas acorde con los resultados obtenidos en pruebas internacionales como las PISA (por sus siglas en inglés).

En todo caso, existen acuerdos entre el Gobierno local, el magisterio y demás representantes de la educación, para mejorar la educación y la investigación científica nacional, los sistemas y procesos específicos en estas, a través de inversiones económicas significativas, que prioricen las necesidades, tanto de la sociedad como del individuo. Infortunadamente, los actores del proceso difieren en los métodos y mecanismos políticos para lograr el mejoramiento deseado.

En todo caso, la función sustantiva de la educación y la investigación científica aportan significativamente al desarrollo económico y social de un país. Y en este sentido la educación entiende la forma en que funciona la sociedad y debería apuntar hacia ese crecimiento en condiciones de dignificación de la condición humana, el trabajo plausible y el mejoramiento de la calidad de vida.

2.1.1 Perspectivas de la educación y el desarrollo

Se parte del hecho de que la educación es un derecho fundamental, y para muchas naciones, incluso las latinoamericanas, es un concepto inalienable a las políticas públicas de desarrollo. De hecho, en el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales adoptado y abierto a la firma, ratificación y adhesión por la Asamblea General en su resolución 2200 A (XXI), de 16 de diciembre de 1966, en su artículo 13,

... reconocen el derecho de toda persona a la educación, donde la enseñanza primaria debe ser obligatoria y asequible a todos gratuitamente, la enseñanza secundaria debe ser generalizada, y en especial debe ser implementada de forma progresiva y gratuita.

Por su parte, en el mismo artículo, se establece que la educación superior debe ser accesible para todos y, al igual que en educación secundaria, esta debe ser gratuita.

En este sentido, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de la Organización de Naciones Unidas (ONU) estableció una línea de trabajo para los países en relación con los derechos, pero también con las obligaciones de los sistemas educativos, independiente del marco regulatorio. Por tanto, las características esenciales del derecho a la educación deberían contemplar cuatro aspectos fundamentales, a saber:

La *disponibilidad* entendida como la capacidad que ofrecen las naciones de garantizar a sus ciudadanos una infraestructura suficiente y adecuada para prestar el servicio educativo, lo que implica que las instituciones deberían contar con los recursos técnicos, financieros, materiales, didácticos e instalaciones adecuadas y necesarias para que su población pueda acceder a la educación.

El segundo elemento es la *accesibilidad*, y dentro de esta la ONU incluyó tres categorías importantes: la no discriminación, la accesibilidad material y la accesibilidad económica. Esta accesibilidad implica que toda persona,

en condición de vulnerabilidad, pueda ingresar y permanecer en el sistema educativo sin ser discriminada por condiciones de sexo, raza, situación económica, situación legal o de extranjería, como también por pertenecer a grupos minoritarios religiosos. Las escuelas igualmente deberían estar cerca de los sitios donde está la población susceptible de ser educada, o en caso contrario, brindar los recursos técnicos y de transporte gratuito que les permita ingresar y permanecer en el sistema educativo.

El tercer elemento de la calidad propuesto por la ONU para las naciones se relaciona con la *aceptabilidad*, esto significa que la propuesta educativa y curricular del Estado, de resignificación de su estructura administrativa, directiva, comunitaria y académica, debería estar diseñada de tal forma que pueda resolver los problemas sociales de las comunidades y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Esto es en especial relevante cuando hablamos de comunidades indígenas para el caso colombiano; las distancias de los centros urbanos, sus características de población vulnerable, el reducido número de su población y, lo más importante, la riqueza cultural y ancestral que posee exigen que el sistema educativo brindado por el Estado sea sensible a estas particularidades.

El cuarto y último concepto de calidad educativa que deben poseer los sistemas educativos según la ONU es la *adaptabilidad*, la cual se entiende como la capacidad del sistema para flexibilizar los currículos a fin de acomodarse a las condiciones particulares de los estudiantes, asumiendo de ellos sus condiciones sociales, económicas, culturales, morales, étnicas y religiosas. Al respecto, Hevia (2010) plantea:

Por la situación de pobreza y de polarización social que se vive en América Latina, la aspiración a una educación gratuita y obligatoria, enfocada a promover la paz y el entendimiento entre las personas y naciones, y donde los padres pueden ejercer el derecho de elegir qué educación darles a sus hijos, este derecho está más vigente que nunca. (p. 25)

Dado lo anterior, existen grandes desafíos para el contexto educativo de los países que están en vías de desarrollo, y en especial en los países de América Latina. Habría que decir que, en esta dinámica se contemplan otras prioridades: aparte de los procesos de innovación educativa, además se debería considerar la erradicación de la pobreza y la intención de querer cerrar la brecha social, que se evidencia cada día más en las naciones que conforman el territorio latinoamericano.

En este sentido, entre los factores que dificultan lograr una educación de calidad en condiciones de cobertura y accesibilidad para los sistemas educativos de los países de América Latina se encuentran aspectos relacionados con las asimetrías de los modelos económicos, culturales y de intervención social.

Por tanto, no es lo mismo hablar de educación en el contexto europeo, centroamericano o en el latinoamericano, dado que se puede apreciar la existencia de factores diferenciales entre los modelos encaminados a mejorar la calidad educativa en las naciones de cada escenario continental.

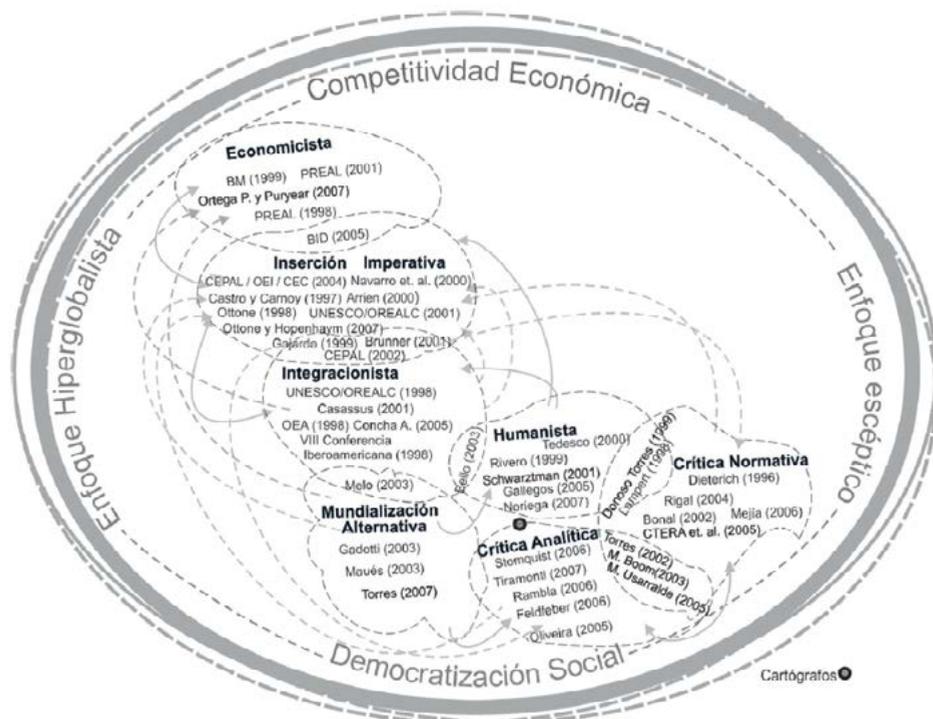
En atención a estas consideraciones, el caso de Colombia presenta una situación similar, específicamente cuando no se avizoran dinámicas de cambio en el sistema educativo, con las cuales se pretenda reducir la brecha formativa de los estudiantes que asisten tanto a las escuelas públicas como privadas. Se debería agregar que la educación pública tanto en zonas urbanas como rurales presenta ciertas disparidades en componentes esenciales y fundamentales para la prestación de este servicio, entre ellos la infraestructura y el acceso a nuevas tecnologías.

Específicamente, el problema guarda relación con el sometimiento de los países latinoamericanos con respecto a las dinámicas internacionales que dependen, entre otros, del Banco Mundial (BM), la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

El paradigma que enfrentan algunas naciones latinoamericanas tiene que ver, entre otras cosas, con el hecho de querer cerrar la fisura en la calidad educativa existente entre el sector privado y sector oficial, como ya se mencionó. A esto se suman condiciones importantes como la inclusión educativa y la mediación de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) en el escenario actual. Para ello, Gorostiaga y Tello (2011) hacen un análisis preciso de la situación, en que establecen que algunos países latinoamericanos y entre estos algunas regiones o departamentos tienen reformas educativas que procuran dar solución al problema de la globalización y la manera en que impacta no solo las economías emergentes, sino también el ámbito social, y propiamente dicho en el escolar. Estas reformas, plantea el autor, tienen que aceptar modelos impuestos y una nueva ortodoxia que procura establecer relaciones claras entre los sistemas educativos, productivos, económicos e, incluso, los sistemas políticos.

Todo esto para mejorar la competitividad de las naciones emergentes, en este caso las latinoamericanas, en relación con los países ya desarrollados. Estas reformas, según Ball (1998), citado por Gorostiaga y Tello (2011) y como se evidencia en la figura 2.1, tienen controles más estrictos sobre los sistemas evaluativos y el desarrollo y la implementación del currículo, en busca de, entre otras cosas, la descentralización de las escuelas y, en cierta medida, la desvinculación del Estado como responsable de estos sistemas.

Figura 2.1. Un mapeo del discurso sobre las relaciones entre globalización y reforma educativa



Fuente: Gorostiaga y Tello (2011)

En este sentido, y acorde con las dinámicas de globalización y su influencia en el sector de la educación, Avendaño y Guacaneme (2016), en sus reflexiones finales, exponen:

El discurso de la globalización se traduce en programas, planes y acciones que superan los contextos locales y se convierten en verdaderas exigencias para las escuelas. Así, la escuela no puede ser un actor pasivo: un instrumento de un proyecto que defiende el modelo de desarrollo actual y cuyos resultados se evidencian en el aumento de males estructurales como la pobreza, la desigualdad y la inequidad. (p. 203)

En este punto, tratada la globalización, la dificultad estriba en que los Estados latinoamericanos de economías liberales tienden a aceptar incondicionalmente los modelos económicos y, en especial, los modelos educativos impuestos por las organizaciones bilaterales y multilaterales, y aunque, en primera instancia, esto no es necesariamente malo, no responde a esa condición de aceptabilidad en la calidad educativa. Por otra parte, la legislación colombiana promulga elementos de globalización y promueve directamente la privatización de este servicio a mediano y largo plazo.

Lo anterior se fundamenta en las afirmaciones que realiza Ball (2014) cuando hace referencia a que los estados latinoamericanos o por lo menos parte de ellos se les ha indicado funciones de agentes mercantilizadores, convirtiendo a los sistemas educativos en mecanismos dentro del aparato productivo, donde la formación se establece por relaciones de compra y venta a través de relaciones contractuales.

Según lo mencionado, la función sustantiva de transformación de una sociedad que se pone al servicio, no del ser humano, sino de las necesidades de algunos sectores económicos y políticos que a través de reformas legales establecen nuevos elementos y criterios que definen y reducen a las instituciones educativas (IE) al mismo plano que las empresas y las industrias, e igualmente sensibles a las condiciones y los procesos que se suministran en los mercados.

Esto se logra evidenciar precisamente, por lo menos en Colombia, en lo que se han denominado los colegios en concesión, donde el Estado le entrega a particulares la administración, el mantenimiento, el currículo, la evaluación y la didáctica, pero también les entrega a los privados la responsabilidad de las plantas docentes y de administrativos para el funcionamiento del aparato educativo. Esto conlleva una reducción del gasto público en educación y, en este sentido, se debería reconocer la existencia de un detrimento en las condiciones laborales de los docentes.

Todavía cabe señalar que en los servicios educativos de mercados liberales se destacan modelos de globalización y venta de políticas educativas con

reformas que, en primera instancia, apuntan, según sus defensores, al mejoramiento.

Con todo, este fenómeno, según Ball (2014), se expresa en dos dimensiones principales: la primera corresponde a la diseminación de políticas entre países latinoamericanos con economías liberales y la segunda se refiere al préstamo o imposición de políticas educativas de los países miembros de la OCDE o de organismos multilaterales internacionales; esta imposición se hace a través de mecanismos condicionados como préstamos y convenios para facilitar ayudas humanitarias, entre otros. Al respecto, Puryear (1997) afirma:

Para enfrentar estas demandas, los sistemas educacionales latinoamericanos tendrán que perseguir, simultáneamente, objetivos desafiantes y a veces contradictorios. Deben preparar a los alumnos para los trabajos de una economía moderna, e internacionalmente competitiva. Deben fomentar el cambio científico y tecnológico. Deben promover la equidad social y la movilidad. Y deben preparar a la gente para que participen en sistemas democráticos. Para alcanzar estos objetivos, se requieren sistemas educacionales que sean sensibles a los cambios económicos y sociales y capaces de ajustarse para satisfacer las demandas de diversas clientelas. (p. 3)

Sin embargo, desde la educación básica, pasando por la educación media y hasta la educación superior, se deberían realizar ajustes estructurales para poder cumplir con las metas mínimas que requiere una educación de calidad.

Por otro lado, los desafíos más relevantes en algunos países de la región tienen que ver, entre otras cosas, con los siguientes aspectos:

- Facilitar el acceso a la educación básica, media y superior de todos los habitantes de los territorios latinoamericanos.
- Promover y garantizar la calidad de la educación en todos los contextos.

- Promover la equidad en el sistema educativo de los pueblos latinoamericanos.
- Mantener la competitividad económica internacional.
- Desarrollar un moderno sentido ciudadano.
- Redefinir el concepto de *equidad*.

Con respecto al primer punto, en lo referente a facilitar el acceso a la educación básica, media y superior de todos los habitantes de los territorios latinoamericanos, se evidencia que esta es una de las tareas más arduas que deben iniciar algunos países que no tienen contemplado el sistema educativo como una política pública; a lo que se refiere este suceso es al hecho de que en la actualidad el porcentaje de cobertura de las IE en el contexto latinoamericano es bajo, en especial, en la educación pública. A esto se suma que la deserción escolar ha aumentado en algunos casos, por falta de garantías gubernamentales que les brinden a los estudiantes los recursos suficientes para que ellos puedan permanecer en las aulas.

Asimismo, Puryear (1997) se refiere a este proceso de la siguiente manera:

Los avances en cobertura varían mucho entre los países e incluso, en ellos, los menos favorecidos son los grupos indígenas y los pobres, rurales y urbanos. Las mujeres indígenas están particularmente en desventaja en términos de acceso a la educación. Las tasas de matrícula preescolar son aún bajas. La expansión ha sido más rápida en los niveles más altos —educación secundaria y superior— que atiende principalmente a jóvenes de grupos de ingresos medios y altos. Por otra parte, los sistemas de educación primaria y secundaria de América Latina están fuertemente segmentados en función del *status* económico de las personas, quedando las más pobres relegadas al sistema público en tanto que los ricos y la mayoría de la clase media asisten a colegios privados. (p. 5)

En segunda instancia, cuando se habla de promover y garantizar la calidad de la educación en todos los contextos, se asume que es uno de los desafíos a los cuales las naciones latinoamericanas en su mayoría deberían poner mayor atención.

Por otro lado, la calidad de la educación recibida por los estudiantes en América Latina es deficiente y esto es en especial cierto en el sector público, específicamente en el rural, lo cual se evidencia cuando se analizan los resultados de las pruebas internacionales en las que participan los alumnos de este territorio, sin olvidar, claro está, que la calidad es un concepto que se puede analizar de diferentes formas y con múltiples enfoques; específicamente y siendo muy restringido con las pruebas PISA (por sus siglas en inglés), en que se puede apreciar que los latinoamericanos están en desventaja con otros países como los europeos y los asiáticos.

En parte, esto se debe a la desigualdad social, económica y de oportunidades laborales que se presentan en cada una de las naciones constitutivas del continente suramericano. En lo concerniente a este problema, se puede apreciar que la retención escolar está teniendo hoy día uno de los más grandes desafíos, dado que muchos estudiantes no desean estudiar, unos por carencia de recursos y otros no cuentan con las condiciones educativas suficientes para llevar a cabo su proceso formativo.

Hay otro problema que impacta negativamente la calidad educativa cuando se aumenta la cobertura. Esta expansión históricamente en América Latina ha significado una reducción de los recursos que se distribuyen entre todo el sector, y aunque es sustancialmente importante extender la cobertura, también se debe prestar atención a garantizar los procesos técnicos y financieros, que mantengan los niveles de inversión en todo el sistema.

Habría también que decir que el empleo de fondos destinados al sector educativo presenta manejos ineficientes en algunas instituciones públicas, precisamente por su escasez y el bajo impacto que tiene en la dinámica escolar, lo que a su vez promueve el desfinanciamiento del sector y, por ende, el desgaste y detrimento de lo público, reflejado en la prestación de este servicio.

Si a esto se suma que muchas autoridades de la educación no tienen claro los procesos de inversión, y terminan a la larga realizando esta labor de forma inadecuada, entonces va a ser difícil que el desarrollo competitivo de los ciudadanos de estos países pueda alcanzar su propósito.

En este sentido, Puryear (1997) menciona que parte de los factores que influyen en la baja calidad de la educación en los países latinoamericanos se debe a que:

los gastos promedio por estudiante se mantienen muy por debajo del de los países industrializados. Las tasas de repetición en América Latina son altas. Las tasas de estudios completos son bajas. Los puntajes de las pruebas son bajos. El rendimiento en ciencia y tecnología es débil. (pp. 5-7)

Y aunque esto fue definido por Puryear hace casi treinta años, continúan vigentes en el sistema educativo latinoamericano actual, y sin ir más lejos, está presente en el sistema educativo colombiano. Por eso, cobra relevancia citarlo de nuevo para constatar que durante todo este tiempo no ha habido un cambio significativo en los factores determinantes de la baja calidad en los sistemas educativos.

Por otro lado, la consigna de promover la equidad en el sistema educativo de los pueblos latinoamericanos comprende, desde la perspectiva de Puryear (1997), que

los sistemas educativos en América Latina son notoriamente desiguales. Como se indicó, los pobres están concentrados en las escuelas públicas —de baja calidad— y la mayoría no pasa más allá de este nivel. Las clases altas y medias altas, sin embargo, envían a sus hijos a colegios primarios y secundarios privados en los cuales la calidad es significativamente más alta. La tendencia se acentúa a nivel universitario, donde la mayoría de los alumnos de todas las universidades —públicas o privadas— son de clase media o alta. Solo una pequeña proporción de niños pobres logra hacer todo el recorrido hasta la universidad. (p. 10)

En algunos países, en el caso de Colombia, esta es una de las situaciones más relevantes, debido a que, en algunos lugares apartados del territorio nacional, como La Guajira, la zona del Chocó y los Llanos Orientales, las poblaciones cuentan con pocas vías de acceso para que los niños, en

su mayoría indígenas y afrodescendientes, puedan llegar a los centros educativos. Ahora bien, con respecto a los recursos tecnológicos, de infraestructura y, en general, de todo lo que concierne a la canasta educativa, la situación todavía es más caótica debido a que estos recursos son manejados por terceros y la mayoría de las veces son hurtados (corrupción) o malgastados por funcionarios que no cumplen con el fin para el cual fueron asignados.

Hay que mencionar, además, que la mantención de la competitividad económica internacional se refiere a la definición de competencias educativas acordes con las necesidades de los mercados tanto nacionales como internacionales, que conllevan a promover a su vez competencias laborales ajustadas a la realidad del mercado actual. Ello implica, como lo afirma Puryear (1997),

proveer el conocimiento, los valores y las habilidades que promuevan la innovación tecnológica. Esto, a su vez, probablemente signifique fortalecer la formación básica en lectoescritura y matemáticas, asignándole un especial énfasis a las ciencias y desarrollando la habilidad de los estudiantes de razonar y aprender por su propia cuenta. (p. 15)

Por otra parte, el desarrollo de un sentido moderno de ciudadano, requiere que en las IE del contexto latinoamericano se promuevan el emprendimiento y las formas de resolución de problemas de manera asertiva, fomentar en los estudiantes la resiliencia y un código deontológico claro, acorde con las necesidades del mercado internacional. En este sentido, Puryear (1997) también afirma:

La educación tiene un papel fundamental que cumplir para el logro de estos objetivos, ayudando a desarrollar el juicio, la tolerancia y las habilidades para resolver problemas entre sus estudiantes. Debería proveer acceso universal al conocimiento y las destrezas necesarias para una participación exitosa en la sociedad moderna, tanto en el mercado laboral como en el campo más amplio de las responsabilidades de la vida ciudadana democrática. (p. 15)

Se debe agregar que redefinir el concepto de *equidad* corresponde a velar por una educación de calidad para todos los habitantes del territorio latinoamericano, con la pretensión de cerrar la brecha entre la educación estatal y la educación privada, y de formar a estudiantes con una visión más exitosa hacia los mercados laborales. A lo anterior se refiere Puryear (1997) de la siguiente manera:

La consolidación de la democracia requiere la extensión de las oportunidades económicas al conjunto de la población. La educación es un instrumento poderosamente eficaz para este fin. Sin embargo, el concepto de equidad está cambiando. Los educadores, cada vez más, la sacan de los límites de la cobertura y definen la equidad en función del acceso a “conocimientos socialmente relevantes” y a “códigos universales de la modernidad”. En este contexto, se argumenta que los niños deben adquirir los conocimientos y habilidades requeridas por los mercados laborales modernos y por las exigencias de una participación ciudadana efectiva si van a funcionar en términos equitativos. (p. 15)

Todavía cabe señalar que otros de los factores que se deberían revisar alrededor de fomentar una buena calidad del sistema educativo de los países latinoamericanos se centra en aspectos como:

- Definir o redefinir la educación como política pública, además de hacer cumplir la normatividad de estas políticas en los países que ya tienen dispuestas estas normas.
- Concebir estrategias de inclusión educativa de calidad.
- Desarrollar un plan de mediación de TIC en la educación que conlleve mejorar la calidad educativa de los estudiantes.
- Priorizar los fondos de servicios educativos para la inversión del Estado en lo referente a los niveles de formación preescolar, primaria y secundaria.
- Aumentar la inversión para la profesionalización de la labor docente, pues muchas veces, una vez egresado el profesional del nivel de pregrado, no se perfecciona a lo largo del tiempo.

- Promover la participación intersectorial en las decisiones que tienen que ver con la educación, la cual implica considerar padres de familia, sector productivo, sectores económicos, sector cultural, autoridades locales, obviamente las autoridades educativas y la comunidad académica.

Estas recomendaciones no son nuevas, de hecho, se han planteado en diferentes momentos en todos los sistemas educativos por los sectores gremiales en educación, y aunque sí existe por lo menos en Colombia un interés de mejorar en estos sectores, en la práctica, el impacto ha sido más bien poco.

2.1.2 Influencia de las TIC en el ámbito social y educativo

Con respecto a este tema, se debe precisar que en la actualidad la sociedad se encuentra en la era informática y, por ende, se habla de nativos digitales, en la que se encuentran inmersos los estudiantes de hoy día. Aprovechándose de esta dinámica, se promueve la educación virtual como una alternativa para poder suplir la demanda presencial, y así llegar a grupos poblacionales que no cuentan con el tiempo y espacio suficiente para asistir a las aulas formales.

Se debe agregar que, la estrategia de la educación virtual y su masificación corresponde a un modelo de globalización que promueve la despersonalización de la educación y la injerencia directa del profesor sobre el estudiante. Así, lo expresa Chan Núñez (2016):

La virtualización de la educación se presenta como un fenómeno en el que se actualizan métodos educativos cuyas posibilidades se ven ampliadas con el uso de las TIC, pero también es una megatendencia económica y cultural que rebasa el ámbito de la educación escolar. (p. 3)

Todavía cabe señalar que, si bien la mediación de las TIC en el ámbito educativo puede ser una alternativa de motivación para que los estudiantes se interesen de una manera innovadora por la apropiación de contenidos

académicos, se debe precisar que los maestros deben estar formados en la producción de objetos virtuales de aprendizaje (OVA) y de ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) para poder satisfacer las necesidades a las que llevan estas metodologías de última generación. Al respecto, Valverde Berrocoso et al. (2010) señalan:

Aunque los profesores en la actualidad tienen una relación más cotidiana con las tecnologías, aún no están completamente preparados para ser capaces de integrar las TIC en su práctica habitual de aula. Comprobamos que, al menos, están siendo utilizadas las posibilidades básicas de las TIC (como la recuperación de información y la comunicación). (p. 119)

A esto se suma que los gobiernos latinoamericanos para poder acceder a la educación virtual deben de proveer no solo los recursos tecnológicos, sino también los pedagógicos y el talento humano para llevar a cabo una apuesta de éxito en la educación basada en estos principios.

2.2 Problemas socioeconómicos, políticos y culturales que inciden en la educación

Tickner y Botero (2011) muestran los resultados de una serie de encuestas realizadas sobre las percepciones, opiniones y actitudes tanto de los colombianos como de personas de otros países como México, Brasil, Chile, Ecuador y Puerto Rico en torno a temas culturales, económicos, políticos, sociales y de seguridad tanto en el ámbito nacional como mundial, y pretende servir de referente de las políticas internacionales en América Latina para investigadores, estudiantes de relaciones internacionales, personas que toman decisiones y, desde luego, los empresarios.

Para ello, Tickner y Botero (2011, p. XII) aplicaron un instrumento con 107 preguntas temáticas y 25 sociodemográficas en nueve áreas fundamentales, a saber:

- La identidad de los colombianos, su significado y relevancia en de la sociedad y la posición misma en relación con las demás culturas.

- La percepción nacional que se tiene de los acontecimientos mundiales y cómo estos modifican la dinámica interna propia.
- La posición de los países y las naciones en relación con las reglas de juego internacionales.
- Las impresiones que tienen frente a la migración.
- El conocimiento y el contacto de los colombianos con el mundo.
- La opinión de los colombianos sobre la política exterior de Colombia.
- La opinión sobre las relaciones de Colombia con América Latina, incluidos los países vecinos.
- Las relaciones con Estados Unidos.
- Las relaciones con España.

Estos cuestionamientos indagan las percepciones que tienen tanto los colombianos como personas de otras regiones de lo que significa ser colombiano, y cómo estas relaciones afectan a su vez el papel que se desempeña no solo en el ámbito educativo, sino también en el laboral y el comercial. En atención a estas consideraciones, se exponen precisiones de los anteriores temas.

2.2.1 Quiénes somos los colombianos

Con respecto al nivel de escolaridad, el informe precisa que, de la población colombiana, un 1 % de los encuestados finaliza la educación primaria, el 49 % tuvo entre seis y once años de formación secundaria, un 18 % tuvo educación universitaria y un 11 % formación de posgrado, lo cual también está relacionado con bajos niveles de los ingresos de las familias colombianas. A esto se suma que solo un 8 % habla una segunda lengua; lo que contrasta fuertemente con los niveles de uso de internet, pues aproximadamente un 50 % de la población la utiliza con frecuencia.

Otro aspecto interesante encontrado por Tickner y Botero (2011) son las percepciones de las normas, las leyes y las obligaciones: los colombianos están altamente conscientes de la importancia de la democracia para el país. Sin embargo, aunque defienden con amplio margen la democracia, no hay consenso sobre si respetar o no una ley que considere injusta;

esta apreciación es independiente del nivel de escolaridad, sexo o edad. En relación con las instituciones, existe un alto nivel de confianza en las fuerzas militares, que contrasta con un nivel bajo con el ámbito político.

La identidad de los colombianos frente al mundo es otro de los temas tratados por los autores, ya que permitió comprender mejor el grado de apertura hacia distintas facetas de lo “internacional” (Tickner y Botero, 2011, p. 28). El 61 % de los encuestados se sienten colombianos y solo un 37 % por encima de ser colombiano, tienen más apego o se identifican más por ser regionalista, y en este tópico resalta la región cafetera, en contraste con las apreciaciones de otras regiones del país.

En todos los casos y las regiones, hay un porcentaje alto de personas que se sienten orgullosas de ser colombianas; sin embargo, las que no lo sienten así lo expresan, principalmente, por las condiciones de pobreza, la desigualdad social, la falta de empleo que impera en gran parte del país en especial en zonas rurales, la corrupción generalizada de las entidades del Estado, la violencia generada por el conflicto y el narcotráfico, y tal como lo propone Pinzón (2017),

podría parecer que la pobreza subjetiva en Colombia, más allá de las características intrínsecas del individuo, está asociada a las capacidades de este y las condiciones del entorno. (p. 47)

Esas capacidades y esas condiciones del entorno son las que no se están dando en Colombia, fruto de una distribución desigual de la riqueza, tema ampliamente debatido en el campo político, pero que no ha permeado la realidad nacional.

2.2.2 Los colombianos y el mundo

Conocer las impresiones y los imaginarios que tienen los colombianos sobre las dinámicas mundiales y la forma en que se perciben en el exterior es un factor esencial sobre el rol asumido por el país en la escena internacional, por lo que, como dice el adagio popular: “primero organicemos la casa para poder organizar lo exterior”. Por consiguiente, al reconocer que en el

país no existen políticas educativas consistentes que promuevan la calidad en este sector, conlleva a que exista un desnivel entre unos países y otros, por tanto, la visualización del país desde el contexto internacional sigue sometida a las dinámicas que las organizaciones internacionales dispongan.

Los autores hacen una revisión de las dos encuestas realizadas en 2010. En ella, se asevera tener una visión negativa (más de la mitad de los encuestados afirman que la situación en el panorama mundial está peor que hace diez años) con respecto al futuro de las condiciones sociales, económicas y políticas en el mundo; en esta característica, el sector encuestado de mayores ingresos económicos es un poco más optimista con respecto a los otros sectores encuestados.

En relación con América Latina, específicamente los colombianos encuestados tienen una visión más positiva respecto de la situación mundial. A la pregunta de si ven mejor o peor hoy a la región que hace diez años, la mitad respondió que América Latina está mejor y el restante afirma que estará igual o peor (Tickner y Botero, 2011, p. 13); la perspectiva optimista es ligeramente mayor en 2008 que en 2010 y, de nuevo, la población con mayores ingresos y poder adquisitivo y de ahorro tienen expectativas mejores que la demás.

La opinión de los colombianos sobre las economías y políticas de otros países es otra forma de evaluar su percepción sobre el mundo. Tickner y Botero (2011) crean una escala que va desde 0 hasta 100, donde se les pregunta a algunos colombianos por su visión de favorabilidad o desfavorabilidad frente a otras naciones; 0 es una valoración muy desfavorable mientras que 100 es la posición más favorable. Dado este contexto, se encontró que la máxima calificación la obtuvo Brasil, Canadá y Estados Unidos con 72 puntos, y este resultado contrasta con 2008, ya que ese año solo Estados Unidos ostentaba el primer puesto. Posteriormente, en la clasificación, están España con 69 puntos, Alemania con 65 al igual que Chile, Argentina con 62, Japón con 61 puntos y México con 60; el país con el nivel más bajo de favorabilidad fue Venezuela, con apenas 33 puntos.

Estas calificaciones sobre los diferentes países y presidentes marcan los niveles de aceptación o rechazo que tienen frente a la opinión pública; para complementar la información recogida, se les pregunta a los colombianos describir las relaciones que tiene Colombia con sus contrapartes internacionales. Para esto, se preguntó dado un grupo de países especialmente seleccionados y acorde con las relaciones que se tienen con ellos, como también con otras situaciones de índole política o económica, si se les considera amigos, socios, rivales o amenazas; la respuesta, excepto Cuba, Japón, China y Venezuela, es que las relaciones con los países se consideran de amistad (Tickner y Botero, 2011, p. 17). Otra caracterización interesante es con respecto a Venezuela, ya que la percepción en el ámbito nacional se orienta a ser un país rival y una amenaza, lo cual, en combinación con la calificación de país y presidente, muestra una gran desconfianza por los colombianos, situación que se ha visto agravada en el último año por las manifestaciones que se están dando en el país vecino y que han distanciado aún más las relaciones entre los dos países, tal como lo establece Jiménez (2015).

Tickner y Botero (2011) afirman que la percepción que tienen los colombianos frente la internacionalización y la globalización es positiva. Además, se evidencia que en este sentido se ve con buenos ojos la inversión extranjera, máxime cuando potencia al mercado nacional.

Por otra parte, y en contraposición con estos resultados, los colombianos piensan que el establecimiento de acuerdos de libre comercio genera un desequilibrio de la balanza en contra del país.

En el ámbito internacional, es de gran importancia el reconocimiento que tienen los organismos que agrupan externamente las naciones o los intereses sociales, económicos o políticos. Para esto, Tickner y Botero (2011, p. 25) proponen a los encuestados calificar en una escala de 0 a 100 diferentes organizaciones, siendo 0 un concepto de desfavorabilidad y 100 el máximo grado de favorabilidad. En este escenario, las organizaciones más favorables fueron la Organización de las Naciones Unidas (ONU), seguido de la Organización de los Estados Americanos (OEA) y la Unión Europea

(UE), en contraparte con las organizaciones con menor favorabilidad como la Alianza Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América (ALBA), el Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC, por sus siglas en inglés) y el Grupo de los 20 (G20), lo que lleva a concluir que los colombianos valoran mejor las organizaciones internacionales que otros esquemas regionales de integración.

Con respecto a la participación internacional en el conflicto armado, los colombianos están de acuerdo con la intervención de otros países y otras organizaciones de carácter internacional, en la búsqueda pacífica al problema interno que afronta el país. En este sentido, se concibe de buena manera los aportes que puedan realizar la ONU, Estados Unidos y países vecinos de América Latina.

Otro de los temas sensibles en el ámbito nacional es el relacionado con la migración. Aunque estos no hayan sido ejes fuertes en la agenda política de los últimos gobiernos, Tickner y Botero (2011) encuentran que, entre la población encuestada, hay alta favorabilidad tanto de la migración de nacionales hacia otros países como de la emigración hacia Colombia. Sin embargo, pese a que a los nacionales que van a otros países deberían concederles mejores derechos, los encuestados muestran que no están dispuestos a conceder esos mismos derechos a los extranjeros que viven en el país o se han nacionalizado, esto es en especial cierto en relación con los derechos políticos, pues casi de forma absoluta los colombianos no están de acuerdo con que un extranjero ocupe cargos representativos como el de un senador y la misma Presidencia, al igual que laborar sin permiso en el territorio nacional.

Lo interesante de esta encuesta es que, cuando se les pregunta por esos mismos derechos políticos y laborales en el exterior, si es un colombiano el que los demanda estando en otro país, hay un cambio diametral en la percepción según sus respuestas.

La emigración de Colombia tiene también dividido al país, aproximadamente la mitad de ellos estarían dispuestos a salir del país si tuvieran oportunidad

y recursos para hacerlo. En la caracterización, se encontró que las personas jóvenes recién graduadas de formaciones pregraduales tienen una mayor predisposición para hacerlo, en comparación con otras poblaciones, lo cual posiblemente se explica en razón de que los recién egresados de formaciones profesionales inferen tener una mejor remuneración por sus estudios en otros países que en Colombia.

Otro factor que realzan Tickner y Botero (2011, p. 41) es el contacto que tienen los nacionales con personas de otros países, siendo la constante la ausencia de un contacto directo con otras culturas o con otras personas de nacionalidad diferente. Sin embargo, como contraste está el interés de los nacionales en las noticias sobre las relaciones de Colombia con otros países, con atención a temas de finanzas y la economía.

2.2.3 Colombia ante el mundo

Tickner y Botero (2011) plantean tácitamente que en Colombia los asuntos internacionales y la política exterior no ocupan regularmente las primeras páginas de los diarios nacionales, ni un lugar central en el debate público, aunque las personas tienden a sobredimensionar la importancia de la agenda nacional en el ámbito internacional. Esta importancia se reduce en atención al grado de escolaridad del encuestado: cuanta más formación tiene, menor importancia da a la agenda nacional en el plano internacional.

También entre los encuestados hay un consenso en que Colombia ha ganado más espacio en la agenda internacional, en la que debe asumir un papel protagónico en la política extranjera, aunque dista que ocupe una silla en el Consejo de Seguridad por América Latina. Tampoco valida que Colombia use cualquier medio o recurso para aumentar la influencia mundial y menos aún usar la fuerza militar, y favorecer más elementos de poder blanco como la cultura y el comercio.

Para los países de América Latina, la encuesta indica que hay coincidencia en que la política exterior debería volver su mirada a los países vecinos en

relación con la situación de hace diez años. Los colombianos la ven mejor, cuanto mayores sean los ingresos, más optimismo hay; sin embargo, se considera que Colombia ha sido poco influyente en la política regional y le da de nuevo esa categoría a países como Brasil en el campo económico y a Venezuela en el campo político, aunque en general hay un optimismo en el futuro de las economías y de las relaciones entre los países latinoamericanos, con la excepción de Venezuela, que seguirá siendo un factor determinante en la estabilidad política y militar en Suramérica.

En cuanto a la integración, según Tickner y Botero (2011), los colombianos sienten una necesidad de hacerlo, pero bajo ciertas condiciones. Cuando esta integración se plantea en el ámbito económico, la favorabilidad es mayor, pero tienen sus reservas cuando se les pregunta por una integración sociopolítica, ya que esto es percibido como una intromisión a la soberanía del país o de los países con los cuales se realice esa unificación. Aun así, concuerdan en la necesidad de que exista cooperación en especial con los países vecinos, y darles prioridad a países como Ecuador, Venezuela y Perú, para disminuir el crimen organizado y el narcotráfico.

La relación de Colombia con Estados Unidos es otro de los temas neurálgicos que deben primar en la agenda internacional del país. Los nacionales sienten más a Estados Unidos como un aliado más que como un amigo y, en este sentido, las relaciones deben ser de apoyo mutuo mediante una relación no necesariamente exclusiva, pues se deben abrir las puertas a relaciones con otros países que no necesariamente son aliados de Estados Unidos.

También Tickner y Botero (2011) precisan que los colombianos asumen que el apoyo dado por entidades internacionales y países aliados en los últimos años debería continuar, en especial en ayuda militar, lucha contra el narcotráfico y la guerrilla. Sin embargo, se defiende en la posición de que la cooperación no debería conformarse en intervención y, por tanto, las tropas americanas no deberían actuar directamente en las soluciones a estos problemas.

En cuanto al tratado de libre comercio (TLC), se ha notado una disminución en la favorabilidad que tienen los colombianos frente a este tema. Inician asumiendo que los convenios traerían beneficios para el país; sin embargo, a lo largo de los años, esos beneficios no han sido tan notables, ya que en Colombia la industria se ha visto golpeada por la competencia desleal entre actores comerciales, además que la nación no preparó suficientemente bien el comercio nacional, por lo que entró con desventaja en la competencia en el plano internacional.

En este sentido, Colombia continúa al margen en el panorama de la política internacional, no hay peso significativo en las decisiones que se tomen, ni siquiera en los organismos en los que tiene representación; por tanto, se estima que existe falta de liderazgo en la toma de decisiones que favorezcan a la nación en lo concerniente a las relaciones con otros países, en especial con aquellos que se tiene vínculo directo como Estados Unidos y los países latinoamericanos.

Para Tickner y Botero (2011), en relación con el tema mencionado, en los últimos diez años, ha habido un cambio grande en los determinantes geopolíticos del mundo. El problema naciente de la internacionalización de los conflictos caseros, en países en especial del Medio Oriente y Sudeste Asiático son distintos de los que había hace una década: la violencia, el terrorismo y el repotenciamiento nuclear son ahora factores críticos, que lamentablemente orientan a las naciones hacia caminos equivocados; por tanto, la obra sintetizada en este libro, aunque con elementos valiosos de análisis son todavía recurrentes, se quedan cortos frente a estas realidades.

Colombia entiende la importancia de ganarse su espacio en el contexto mundial, motivada, además, por razones que estriban en lo económico, lo político y lo social. Sin embargo, internamente hay varios problemas de orden social, desigualdad, inequidad y corrupción que deslegitiman la labor del Gobierno y, por tanto, no proporcionan ni forma ni estructura a una política de Estado que perdure en el tiempo; en ese sentido, se ve lejos la posibilidad de protagonizar la política regional y mucho menos la internacional (Tickner y Botero, 2011).

2.3 Estándares y competencias como promotores de conocimiento en la educación

El Ministerio de Educación Nacional (MinEducación) desde la década de 1990 ha venido impulsando políticas de unificación del currículo, que el artículo 77 de la ley general de educación (Ley 115 de 1994) diversificó. Así es como en el sistema educativo colombiano hay documentos guía, tales como *Lineamientos curriculares*, *Estándares básicos de competencias*, *Derechos básicos de aprendizaje*, mallas curriculares, matrices de referencia y orientaciones pedagógicas en las directivas ministeriales.

En relación con los *Estándares básicos de competencias*, se entienden como criterios claros y públicos que permiten establecer si un estudiante de una institución pública o privada del sistema educativo colombiano cumple con unas expectativas mínimas de calidad.

En este sentido, los *Estándares básicos de competencias* se erigen en un instrumento de consulta permanente en la educación, dado que facilita la implementación de métodos y técnicas de valoración de los aprendizajes acorde con el contexto colombiano y ajustado a cada uno de los lineamientos establecidos por la OCDE y el FMI.

También se debe decir que los *Estándares básicos de competencias* aclaran un poco el panorama en cuanto a los niveles de medición a considerar en los diferentes niveles y áreas de formación del contexto nacional, donde aparecen contempladas las competencias integrales, básicas, ciudadanas, laborales, específicas y profesionales.

2.3.1 Visión universal de la educación

En lo que corresponde a la forma en que se dimensiona la educación en el contexto internacional, existen varios aspectos que se deberían considerar, entre ellos:

- La organización del sistema educativo en pro de formar estudiantes con unos niveles de competencia afines a la demanda del contexto laboral nacional e internacional.
- Buscar la equidad en la educación a partir de mejoras de acceso al sistema y la ampliación de la cobertura.
- Ajustar los planes de estudio y las mallas curriculares acorde con las dinámicas educativas actuales.
- Promover el uso y apropiación de las TIC como un elemento de innovación educativa.

Así, Sánchez y Rodríguez (2011) afirman:

La investigación realizada sobre la globalización como reto educativo aborda el tratamiento que los centros de Educación Secundaria Obligatoria están dando al fenómeno de globalización desde la dimensión organizativa, la docente y la discente. (p. 1)

Esta visión de investigación-escuela se convierte en uno de los elementos transversales al proceso educativo, pues no solo mira el contexto local y regional, sino que también evalúa el lugar de la educación en un contexto más globalizado, en procura de que el currículo institucional apunte a resolver problemas tanto locales como internacionales.

2.3.2 Exigencias locales en educación

A partir de lo planteado por Eslava (2015), los sistemas educativos, incluso el sistema educativo colombiano, se plantean las siguientes precisiones.

En numerosos países de América Latina, el nivel de cobertura de la educación primaria está cercano o superior al 95 %; sin embargo, en los niveles de formación media y de educación superior, ese porcentaje es aún más bajo, lo que presenta un distanciamiento de la media en países europeos. Otro de los indicadores en los sistemas educativos, es la tasa de deserción, entendida esta como el número de estudiantes que abandonan el sistema educativo por dos o más años y que, si se pondera a lo largo de su educación básica y media según la UNESCO (2015), apenas el 30 % de

los que alcanzan a culminar sus estudios pasan a la educación superior, sin garantizar que terminen su proceso de formación gradual.

En este sentido, la tasa bruta de escolarización (TBE), según la UNESCO (2015), presenta el siguiente panorama:

Para el 2015, las proyecciones para la escolarización pre- primaria indican que la mayoría de los países de la región de los que se tienen datos tendrían una TBE superior al 80 %. Esto se debe principalmente a que la educación pre-primaria es obligatoria, promoviendo una constante mejora en la escolarización de los niños en edad preescolar. En 2001, México hizo lo mismo para niños de 4 a 5 años; su TBE había aumentado de un 70 % en 1999 a un 101 % en 2012. Ya en 1993, Argentina exigió la educación pre-primaria, y su TBE subió del 57 % en 1999 al 74 % en 2011. (p. 2)

Por otro lado, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) plantea entre sus objetivos cambiar el paradigma y las formas en que se conectan los diferentes países al conocimiento y a partir de este generar nuevas experiencias, con recursos para ayudar a las personas, en el sentido que ellos mismos construyan un mejor proyecto de vida. Establece que en América Latina persisten los altos índices de desigualdad de género para el acceso a los sistemas educativos y, curiosamente, aunque son los hombres los que tienen mayores índices de utilización de los sistemas educativos en la básica y la media, son precisamente las mujeres quienes al ingresar al sistema educativo superior logran terminar y graduarse. El PNUD plantea una realidad en especial cierta para Colombia, y es la preponderancia de los sistemas de formación en zonas urbanas y el desconocimiento y abandono de estos sistemas en la zona rural, lo que a su vez se convierte en un problema que impacta negativamente los índices de cobertura y calidad en las zonas agrícolas.

En relación con la pertenencia, se ha encontrado que los sistemas educativos latinoamericanos privilegian la formación instructiva sobre otro tipo de formaciones, lo que facilita la memorización de contenidos sin significados,

que tienden a no representar habilidades de pensamiento, y esto, desde luego, desdibuja la calidad con la cual se deben formar tanto en la educación básica como en la media y la educación superior. Por otro lado, están los sistemas educativos norteamericano y europeo que presentan sistemas que favorecen la adquisición de habilidades y competencias transdisciplinarias y funcionales para la vida, lo cual aumenta la capacidad y competitividad frente a estudiantes que no han recibido este tipo de formación.

También cabe decir que, aunque los indicadores para la profesionalización de la labor docente han mejorado en países latinoamericanos, estas inversiones son sustancialmente menores de las inversiones que hacen otras naciones más desarrolladas, lo cual conlleva a concluir una relación estrecha entre la capacitación permanente docente y la calidad de los egresados de las diferentes instituciones en todos sus niveles (UNESCO, 2014a, 2014b).

Finalmente, como conclusiones a las posturas referentes a las dinámicas de globalización de la educación y específicamente en América Latina, se pueden considerar:

- La globalización en el contexto internacional influye directamente en la educación en los países latinoamericanos.
- Aunque en el contexto de los países latinoamericanos se busca cerrar la brecha entre la educación pública y privada, además de fomentar la equidad de acceso a este servicio, en países como Colombia este tipo de apuestas no se cumplen, debido a que la educación no es considerada una política pública.
- La cobertura y la disposición de recursos educativos que garanticen la calidad de la educación, en varios de los países del contexto latinoamericano, no son una prioridad de algunos de los gobiernos actuales.
- La implementación de las TIC en la educación promueve directamente la educación virtual, lo cual se considera una política establecida desde los escenarios de globalización.

Ahora, un aspecto interesante y potencialmente atractivo de la globalización en relación con el conocimiento es la facilidad de acceso que diferentes instituciones y organizaciones asumen por medio de internet. Sin embargo, los sistemas educativos deben prestar atención a impedir una aculturización, por la imposición de modelos prestados que finalmente pueden terminar en una pérdida de la identidad nacional de los recursos y valores que caracterizan a un país.

2.3.3 Necesidad de la enseñanza de las matemáticas en América Latina y Colombia

Con respecto a la importancia que tiene la enseñanza de las matemáticas en el contexto latinoamericano, en especial en el colombiano, y en procura de formar en esta área disciplinar a las nuevas generaciones, se debe precisar que este ha sido uno de los argumentos que han usado los países desarrollados para poder mantener sus altos niveles de desarrollo, específicamente en la formación de competencias propias de la ingeniería y otras ramas de la industria que fortalecen los avances vanguardistas en la economía mundial.

Por este tipo de situaciones y a partir de la experiencia de los autores de este libro en la enseñanza de las matemáticas, se propone promover en los países latinoamericanos el fortalecimiento de los tres paradigmas básicos de la enseñanza de las matemáticas: “medir, contar y ordenar”, con lo cual se estaría formando un estudiante matemáticamente competente mundial.

De igual modo, en el contexto colombiano, desde el MinEducación, se han trazado lineamientos y estándares de competencias alrededor de los procesos de enseñanza-aprendizaje, los cuales se enmarcan en los cinco tipos de pensamiento matemático (variacional, métrico, aleatorio, numérico, geométrico) y los paradigmas ya mencionados, al igual que la promulgación de los *Derechos básicos de aprendizaje*, en procura de buscar directrices de competitividad nacional e internacional.

En este punto, hay que clarificar el hecho de que las matemáticas en la escuela no se desarrollan por sí mismas, sino que tienen una función sustantiva en el desarrollo de otras habilidades relacionadas con la capacidad de interactuar eficientemente con el medio. Trabajar matemáticas en la escuela propende al desarrollo de un pensamiento lógico estructurado en los niños, y los prepara para asumir un pensamiento crítico y abstracto, que les permita resolver problemas de la cotidianidad a través de procedimientos, símbolos y algoritmos.

Por otro lado, aunque se ha realizado este tipo de esfuerzo para que en los niveles de educación básica, media y superior se propague una buena formación en matemáticas, son numerosos los factores que se interponen para lograr este propósito, entre ellos:

- Falta de capacitación a los docentes en didácticas y nuevas pedagogías para la enseñanza de las matemáticas.
- Poca motivación de los estudiantes por aprender esta disciplina.
- Escasos recursos educativos que apoyen el proceso de la enseñanza de las matemáticas.

Estas dificultades no han permitido un nivel de desarrollo del pensamiento lógico matemático en los estudiantes colombianos para su nivel de formación; de hecho, informes de la OCDE y propiamente los resultados de las pruebas PISA dejan ver que los estudiantes colombianos presentan en promedio un nivel de retraso de dos años lectivos en comparación con el promedio de otros países participantes.

El panorama muestra una ruta difícil, sin embargo, es la obligación de los educadores pensar y actuar en la forma de revertir esta situación, y brindar a los estudiantes mejores habilidades de pensamiento que los vuelvan competitivos en la esfera nacional e internacional.

2.4 Consideraciones y reflexiones

Se debe reconocer que desde hace varias décadas los procesos de globalización han ido impactando cada región y, en concreto, aspectos como el económico, político y social. El sector educativo en países del contexto latinoamericano no ha sido la excepción, esto se puede apreciar en el hecho de que las políticas educativas latinoamericanas son similares y, por tanto, los resultados de desempeño de los estudiantes difieren poco en los países que conforman este grupo.

Dicho lo anterior, el problema que generan estos procesos globalizantes se refleja en aspectos como pérdida de identidad cultural, educativa y política de las naciones afectadas por estas dinámicas expansivas. Para el caso de la educación, muchos de los modelos pedagógicos han sido adoptados de escuelas francesas, inglesas, alemanas y norteamericanas, que fueron desarrollados acorde con el contexto que vivió cada uno de los autores fundantes.

La finalidad de este libro es dar a conocer a la comunidad educativa que, a pesar de la existencia de estos modelos, en los contextos latinoamericanos surgieron autores que han promovido métodos y modelos pedagógicos acordes con el contexto accionante.

A partir de estas apreciaciones, se pueden generar los siguientes cuestionamientos

- ¿Los procesos de globalización han afectado positiva o negativamente la actividad educativa en América Latina?
- ¿Las propuestas pedagógicas y formativas de autores originarios del contexto latinoamericano son suficientes y pertinentes para dar solución al problema educativo que se presenta en la actualidad?

A lo mejor, se podría pensar que, si la globalización se presentara en la dirección contraria, es decir, si desde América Latina se concibieran modelos y estructuras educativas enmarcadas en la cultura ancestral de estos territorios, ¿la educación en el mundo presentaría mejores resultados?

Habría que reconocer, en primera instancia, los aportes que han entregado autores autóctonos de estos territorios e intentar con ellos verificar que estos sí podrían ser una solución al problema educativo que se presenta en la actualidad.

En segunda instancia, en lo referente a la enseñanza de las matemáticas, se puede observar que los pensamientos matemáticos en los que se fundamenta la estructura curricular de la mayoría de países latinoamericanos presentan, entre otras, influencias de civilizaciones antiguas como la china, la egipcia y la hindú.

Habría que decir también que, a medida que los humanos evolucionaron, las matemáticas también lo hicieron, tomando fuerza escuelas como las árabes y las griegas, que realizaron un aporte fundamental al álgebra y la geometría.

A su vez, y entrando en la modernidad, aparecen escuelas que generaron un proceso de alto impacto no solo en los desarrollos de las matemáticas, sino también en la promoción de modelos para enseñarlas, como las corrientes rusas, alemanas, francesas, inglesas y norteamericanas. Esto último conlleva realizar múltiples reflexiones y cuestiones, entre ellas:

- ¿En el territorio latinoamericano se desarrollaron matemáticas de alto impacto por parte de los ancestros?
- ¿Si en la actualidad se enseñaran las matemáticas basadas en los descubrimientos de civilizaciones como la maya, azteca e inca, se hubiesen podido alcanzar los niveles de desarrollo que han promovido las matemáticas modernas en todos los campos?

En relación con los métodos de enseñanza de las matemáticas, se puede decir que en la actualidad se han llevado a cabo múltiples investigaciones que han querido motivar como primera medida al estudiante para que se interese por aprender esta área disciplinar. Entonces, han surgido propuestas inspiradas en modelos pedagógicos alternativos y didácticas contemporáneas, entre ellas el uso de las TIC en el aula como una opción sustancial.

Ahora bien, acorde con la experiencia vivida en este campo por más de veinte años por el grupo de investigación Entre Ciencia e Ingeniería de la Universidad Católica de Pereira (UCP), se ha podido verificar que el uso de las TIC en el aula motiva solo en ciertos momentos al estudiante en la adquisición de cierto interés por la asignatura que esté cursando.

Dicho lo anterior, y para fortalecer estos procesos pedagógicos, se recomienda al docente estar evaluando continuamente los procesos de formación en la enseñanza de esta área. Esto a su vez conduce a que el uso de las TIC no son la solución al problema actual, sino que se requiere saber como primera medida la condición contextual de los estudiantes, además de que el maestro conozca a cabalidad los factores que afectan la comprensión y apropiación del conocimiento integral que se desea impartir.

En segundo lugar, se invita al docente a realizar una revisión exhaustiva de la forma en que se debe enseñar cada disciplina acorde con los contextos en que se enmarcan los procesos académicos. A esto se debe agregar que el maestro debe usar métodos puntuales para la enseñanza de cada tema sin desdibujar la rigurosidad que contempla la instrucción de un área como las matemáticas.

2.5 Aportes desde la investigación

En cuanto a que las TIC se han venido erigiendo en un agente mediador en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la actualidad, se sugiere llevar a cabo propuestas metodológicas que se sustenten en tres pilares o componentes fundamentales para lograr un mayor acercamiento a los propósitos que se plantean en cada una de las asignaturas de los diferentes contextos educativos latinoamericanos.

Hecha esta salvedad, los tres pilares o componentes a los que se hace referencia en esta propuesta son:

- Componente pedagógico
- Componente tecnológico
- Componente disciplinar

Un ejemplo de ello es la puesta en marcha de una sesión de la asignatura de Matemáticas que se sustente en el uso de dispositivos robóticos Lego Mindstorms, al igual que se complemente con el uso de la plataforma móvil App Inventor (componente tecnológico), para lo cual se deben considerar algunos aspectos referentes al uso de tecnologías en el proceso educativo. Se toma como uno de los referentes a Coll y Monereo (2008), quienes expresan al respecto:

Entre todas las tecnologías creadas por los seres humanos, las relacionadas con la capacidad de representar y transmitir información —es decir, las tecnologías de la información y la comunicación— tienen una especial importancia porque afectan a prácticamente todos los ámbitos de la actividad de las personas, desde las formas y prácticas de organización social, hasta la manera de comprender el mundo, organizar esa comprensión y transmitirla a otras personas. (p. 22)

Se debe agregar que la comprensión en la forma de poner en práctica las nociones del *triángulo interactivo* expuestas por Coll y Monereo (2008), demanda que se debe considerar en la etapa de planeación de la clase la existencia de una estrecha relación e interacción que se debe dar entre profesor-estudiante y contenido.

Asimismo, la implementación del componente pedagógico demanda que el docente considere cada una de las características propias de este en concordancia con la herramienta tecnológica a utilizar como eje mediador y el tema disciplinar a desarrollar.

2.5.1 De la globalización a la propuesta de aula

Entendida la globalización en la educación como esa capacidad de que los agentes educativos de diferentes latitudes, culturas y naciones puedan intercambiar experiencias, conocimientos, habilidades y propuestas tanto pedagógicas como didácticas, y sin olvidar las metodológicas, aprovechando precisamente las facilidades que dan las herramientas de las TIC, el proyecto de investigación liderado por el grupo Entre Ciencia e Ingeniería busca precisamente contextualizar las necesidades de la sociedad

local y nacional a los requerimientos propios de las comunidades, pero también a las demandas de un país y de una nación.

La interactividad, los recursos audiovisuales e, incluso, la programación de computadores se han vuelto elementos cotidianos para las nuevas generaciones que lo asumen como parte inalienable de su realidad, pero que para los maestros ha significado un esfuerzo por su continua actualización que conlleva tanto desaprender habilidades adquiridas como aprender nuevas destrezas y competencias. Esto realmente no es situacional, sino que se entiende como una realidad de las prácticas docentes en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y disciplinas.

No obstante, cada comunidad y cultura en su momento histórico debió enfrentarse a esta situación, pues las dinámicas altamente cambiantes de la sociedad y, en especial, de las ciencias conlleva la renovación cognitiva de las comunidades académicas y las subsiguientes que fungen como estudiantes, pero que eventualmente serán la base o, por lo menos, el sustrato sobre el que se impugnan los nuevos saberes.

Específicamente, se busca que las clases de matemáticas para los estudiantes de primeros semestres de la UCP tengan esa característica globalizadora aprovechando de esta los saberes que, bajo la custodia de los planes de estudio y los análisis de contenidos por parte del programa de ciencias básicas, pueda ser desarrollado de forma coherente con la propuesta misional de la UCP.

Grosso modo, se puede decir que la propuesta didáctica, que está, desde luego, sujeta a la propuesta pedagógica y misional que es inmodificable para cualquier institución educativa, conlleva el uso de recursos tecnológicos, pero con una intención clara de favorecer los procesos de pensamiento complejo y crítico de los estudiantes y motivar sus centros de interés, para lo cual se tuvieron básicamente tres recursos, todos interconectados.

Estos son los recursos proporcionados para la administración del aprendizaje y la enseñanza (Moodle), herramientas de programación interactiva y

orientada a objetos de fácil acceso (App Inventor) y plataformas robóticas (Lego Mindstorms), las cuales se interrelacionaban con el desarrollo de los cursos y se asociaban al nivel de avance o competencias adquiridas por los estudiantes.

Figura 2.2. Moodle. Plataforma para la administración de los aprendizajes



La plataforma Moodle es una herramienta ampliamente usada en la educación de muchos países alrededor del mundo que tiene como característica su distribución libre, pero también su alta flexibilidad para ser usada en ambientes educativos presenciales y en los modelos asociados a la virtualidad, como la educación en casa, la educación a distancia e, incluso, para el autoaprendizaje, y lo interesante es que, en principio, esta plataforma fue creada bajo el esquema de pensamiento colaborativo y, desde luego, dentro de las pedagogías constructivistas, y de ahí la importancia de su aplicación en la UCP.

Conforme al horizonte institucional, el uso de estas herramientas coincide con el enfoque pedagógico, y esto lo ha tenido claro la UCP, pues la flexibilidad de la herramienta para que responda a las especificidades de cada uno de los programas se convierte en elemento vital para los procesos de aula de los microuniversos que se pueden dar en las instituciones. Pero también otra de sus características es la interactividad, que se convierte en esa capacidad de comunicación multidimensional entre los estudiantes y los docentes, y crea para los primeros ambientes atractivos e incluyentes.

Finalmente, una característica más que resulta en especial útil de esta herramienta, y que se convierte en pilar para los procesos de enseñanza, es que a estos les permite hacer un seguimiento y trazabilidad de los desarrollos de los estudiantes, lo que a su vez facilitó una aproximación a los aprendizajes desarrollados y, desde luego, una valoración en el sistema institucional.

La segunda herramienta que se usó para los procesos de mediación de enseñanza-aprendizaje desde la robótica fueron los dispositivos denominados Lego Mindstorms, adquiridos por la UCP a la compañía Lego, que, en esencia, es un kit altamente interactivo y fácil de usar compuesto de una unidad microcontroladora o cerebro principal denominado bloque.

Además, este kit incluye unos sensores para diferentes variables físicas que pueden ser conectados y programados de manera sencilla al bloque, recibiendo este la información para ser almacenada y tratada.

Posteriormente, también el kit contiene una serie de actuadores representados en forma de motores luces y sonido que le facilitan a la unidad y, desde luego, al programador crear acciones y comportamientos acordes con la necesidad manifiesta y las rutinas algorítmicas. Esta herramienta fue creada en especial para estudiantes de educación media o secundaria por la facilidad de uso, pues la lógica programacional del dispositivo es bastante intuitiva e interactiva, lo que es de gran interés por parte de los estudiantes.

No obstante, la aceptación por las comunidades académicas fue amplia y promocionó su difusión de forma ágil, de tal manera que empezó a migrar a los procesos de enseñanza de la educación superior y a varias facultades, por lo menos de lo que se conoce en el orden nacional. Este dispositivo se ha usado como mediador en los procesos de enseñanza en los primeros semestres académicos de diversas formaciones profesionales, en especial en programas relacionados con los sistemas y la informática.

Algo curioso que resultó de la inmersión de esta herramienta en los mercados es que internacionalmente hay concursos en los que se pueden

compartir los avances realizados con estos dispositivos en la resolución de diferentes tipos de problemas.

Figura 2.3. Bloques para programar Lego Mindstorms



Fuente: adaptado de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

La figura 2.3 muestra dos de los bloques con que cuenta la UCP que son utilizados por los estudiantes, en especial de los primeros semestres, para desarrollar herramientas de pensamiento matemático.

El tercer elemento que usa la propuesta de investigación para desarrollar pensamiento matemático en los estudiantes fue precisamente una plataforma para aprender a programar, un tema de amplia discusión y debate en el grupo de investigación Entre Ciencia e Ingeniería, pues existieron propuestas diversas sobre cuál era la que ofrecía mejores prestaciones.

En este sentido, se entendió que la herramienta óptima para usar sería aquella que facilitara el acceso a diferentes programas de facultades, no solo a los estudiantes de sistemas e informática, sino también a otras disciplinas como la administración, los negocios internacionales y la ingeniería industrial. Asimismo, se precisa que, proponer estos escenarios de flexibilidad, desde luego, implica sacrificar la calidad de las prestaciones y potencias de los lenguajes de programación para fortalecer en todos los contextos las herramientas de pensamiento asociadas precisamente a la

programación computacional independiente del programa de formación al cual estuvieran adscritos los estudiantes de la UCP.

La programación computacional es ahora uno de los nuevos saberes y destrezas que deben apropiarse las nuevas generaciones, pues dadas las realidades del contexto nacional e internacional se necesitan profesionales que, sin ser ingenieros de sistemas, puedan interactuar con los sistemas inteligentes y la programación.

Por tanto, y en atención a tales consideraciones, estas nuevas destrezas o habilidades que debe adquirir el estudiante actual de cualquier formación se convierten en un pilar fundamental para establecer una comunicación asertiva mediada por el uso de las TIC y poder desempeñarse en los diferentes ámbitos laborales y académicos.

Entendido esto, se eligió la plataforma App Inventor, dado que ofrece un ambiente de programación intuitivo para los estudiantes, pero que termina siendo atractiva porque puede ser utilizada no solo en el computador, sino que puede ser migrada a unidades móviles como celulares y las tabletas. Esta aplicación fue desarrollada por Google Labs en asociación con el Massachusetts Institute of Technology (MIT) y también ha tenido amplia difusión por centros de enseñanza.

Una de las características más importantes que presenta esta plataforma es que usa JavaScript como una de sus plataformas de programación, lo que facilita a través de librerías y objetos una disminución significativa en los tiempos de programación y reduce rutinas complejas y elaboradas con estructuras más simples y articuladas.

Figura 2.4. App Inventor. Ambiente Desarrollador

Fuente: <https://appinventor.mit.edu/>

La propuesta de uso para las clases de matemáticas de los grupos que fueron intervenidos a través de la línea investigación era que los estudiantes desarrollaran una aplicación a través del entorno de programación App Inventor y resolvieran un ejercicio relacionado con el tema que estaban tratando en clase. Este tipo de retos en el aula implica no solo conocer los conceptos matemáticos asociados con una profunda comprensión de estos, sino también el desarrollo de otras habilidades a fin de que esos saberes adquiridos fueran adaptados o ajustados para eventualmente ser sujetos de programación.

Esto desde luego tiene matices cercanos a lo que en pedagogía se llama transposición didáctica y el estudiante terminaba convirtiéndose en su propio maestro. Entonces se adquirió una connotación de autoaprendizaje, pero no individual, sino más bien grupal, porque los retos puestos en clase se convirtieron en un elemento motivacional para la integración de saberes entre pares académicos.

En este afán, los estudiantes en general apropiaron mejor los conceptos matemáticos y llegaban a un nivel de análisis que normalmente no se alcanza en los procesos curriculares de aula tradicional, debido precisamente a que para poder programar esas especificidades disciplinares tienen que ser asumidas analíticamente para que el programa desarrollado en el ambiente de programación fuera lo suficientemente flexible para cumplir con el objeto de interés.

A continuación, se presentan las actividades propuestas por Murcia Londoño y Henao López (2018), desarrolladas por los estudiantes en las primeras sesiones de trabajo con los dispositivos robóticos.

Mi primer programa en el EV3

Prográmese el robot para que se mueva hacia delante hasta que se accione el sensor de tacto, en cuyo caso el robot deberá esperar 2 segundos para luego moverse hacia atrás, hasta que de nuevo se accione el sensor de presión. Este movimiento debe repetirse 3 veces.

Solución.

Conectando el sensor y los motores en las posiciones correctas que vienen por defecto, es decir, el sensor en el puerto 1 y los motores en los puertos B y C, se procede con las siguientes instrucciones.

Paso 1. En la pantalla aplicaciones de programa (Brick App), se selecciona programación del bloque (Brick Program) y debe aparecer una pantalla similar a la mostrada en la figura 2.5.

Figura 2.5. Ingreso a la aplicación para crear un programa



Paso 2. Para incluir un bloque de acción o un bloque de flujo (bloque de espera), el usuario se debe ubicar entre dos bloques, en cuyo caso aparecerá una línea punteada que indica la inserción de un nuevo bloque, tal como se muestra en la figura 2.6.

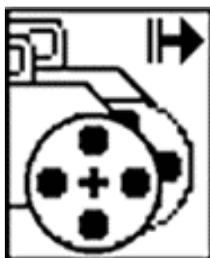
Figura 2.6. Pantalla de inicio para la creación de un programa



Fuente: adaptado de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Paso 3. Una vez ubicado en este punto, se accede al panel de opciones que ofrece el dispositivo. En este caso, se quiere que el robot avance hacia delante; para lograrlo, la estructura de comandos a seguir es:

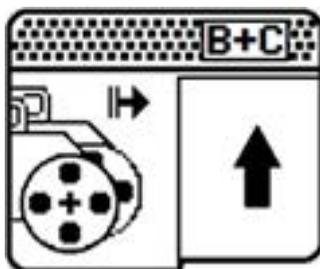
Figura 2.7. Ícono para que funcionen simultáneamente los motores



Fuente: adaptado de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Una vez seleccionado, en la pantalla debe aparecer un bloque, tal como se muestra a continuación.

Figura 2.8. Instrucción que le indica al EV3 mover motores hacia delante

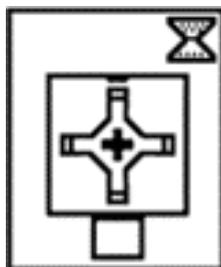


Fuente: adaptado de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

La figura 2.9 muestra los puertos donde están conectados los motores y el sentido de dirección. Al presionar el botón central, se puede apreciar la forma en que se van a accionar los motores, que puede ser avance, giro a la derecha, giro a la izquierda y retroceso.

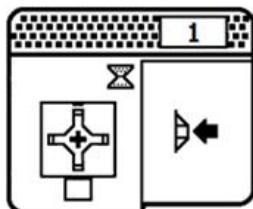
Paso 4. Los motores deben funcionar hasta que se presione el sensor de contacto; por tanto, se debe agregar un comando de acción. Para la unidad EV3, el ícono de este sensor se muestra en la figura 2.9:

Figura 2.9. Ícono de sensor de tacto



Fuente: adaptado de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Cuando se instala en la rutina, aparece en pantalla algo similar a lo que se muestra en la figura 2.10. De la misma manera que en los motores, en este sensor, al presionar el botón central, aparecen diferentes opciones de configuración: iniciar acción cuando el sensor se presiona, cuando el sensor se libera o cuando se presiona e inmediatamente se libera.

Figura 2.10. Instrucción de espera en el sensor de presión o tacto


Fuente: adaptado de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

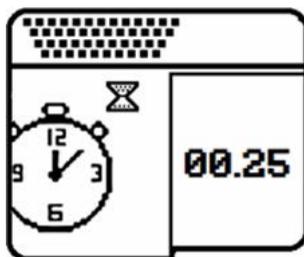
El motor seguirá girando hasta que se presione este sensor. Una vez hecho, los motores deberán invertir el sentido de giro. Sin embargo, hay que prestar especial cuidado porque se debe dejar un tiempo de espera, ya que, mientras está presionado el sensor, se podría entender como una segunda acción.

Paso 5. Para introducir una pequeña espera, se busca el comando de tiempo, representado por:

Figura 2.11. Ícono de lapso de tiempo


Fuente: adaptado de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Una vez escogido, en la pantalla del EV3, debe aparecer una similar a la mostrada:

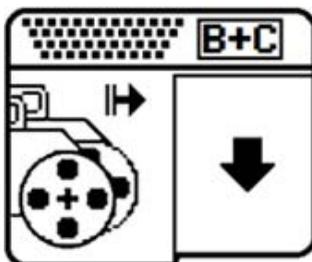
Figura 2.12. Comando de espera de la unidad EV3


Fuente: adaptado de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Esta instrucción le indica al bloque que, cuando la instrucción anterior termina, espere 0,25 segundos antes de iniciar la siguiente. Para cambiar el tiempo de espera, se debe presionar el botón central y observar lo que cambia en la pantalla. Este lapso le da al usuario tiempo de liberar el botón de tacto; si no se colocara este comando, seguramente se saltaría la instrucción siguiente.

Paso 6. Ahora se deben poner a mover los motores en sentido contrario. Para ello, se hace un procedimiento similar al mostrado en el paso 3, con la diferencia en el sentido de la flecha, que va a indicar al bloque hacia dónde debe poner a girar los motores.

Figura 2.13. Instrucción que le indica al EV3 mover motores hacia atrás



Fuente: adaptado de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Estos motores se moverán hacia atrás hasta que se pase al siguiente comando, que es volver a presionar el sensor.

Paso 7. Se debe agregar nuevamente con control de flujo por medio del sensor de presión después del movimiento de los motores hacia atrás, de forma equivalente a lo que se hizo en el paso 4.

Paso 8. Para evitar que el bloque se confunda con los sensores de presión, ya que el usuario o el contexto lo puede dejar presionado más tiempo de lo necesario, se debe agregar una espera, que puede ser de nuevo de 0,25 segundos, idéntico a lo sucedido en el paso 5.

Paso 9. Como se quiere que el robot repita esto indefinidamente, se debe especificar en la última instrucción, hasta que manualmente se detenga el

programa. Para esto, ubicándose en el bloque de finalización, se acciona el botón central, lo cual hará que cambie un número en el bloque. Este número representa el número de veces que se quiere repetir el programa.

Figura 2.14. Fin de la rutina o programa

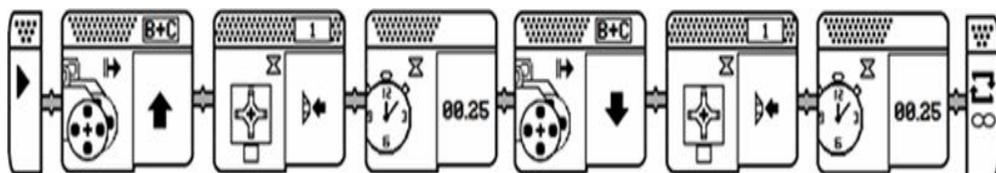


Fuente: adaptado de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Como el problema lo define, se debe repetir indefinidamente. Para esto, presionando varias veces el botón central, se llega al símbolo de infinito.

Paso 10. Una vez completado el programa, se debe guardar con el ícono de disquete que está al inicio de la secuencia. Finalmente, el usuario debe ubicarse en el comando de inicio (el primer bloque), presionar de nuevo el botón central y el programa se ejecutará.

Figura 2.15. Programa completo de avance y retroceso del motor



Fuente: adaptado de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Este conjunto de comandos e instrucciones hace que el motor se mueva hacia delante o hacia atrás en la medida en que se presiona el sensor de tacto.

Configuración del bloque (*settings*)

Esta última pantalla del bloque le permite al usuario ver, cambiar y modificar diversos ajustes y configuraciones del bloque. Entre las opciones con que se cuentan, están:

Figura 2.16. Pantalla Configuración del bloque


Fuente: adaptado de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>.

- **Volumen:** permite en escala porcentual ajustar el volumen con que el bloque emite sonidos.
- **Sleep:** es el tiempo que espera el bloque para apagarse si no está realizando ninguna acción.
- **Bluetooth:** configura opciones de conexión y visualización por Bluetooth.
- **Wifi:** configura opciones de conexión y visualización por redes inalámbricas.
- **Brick Info:** opción que permite visualizar las características constructivas de la unidad EV3, al igual que asignarle un nombre (pp. 53-60).

Estas opciones les permiten a los usuarios interactuar directamente con la unidad EV3 para iniciar el proceso de programación directamente en ella, ajustar parámetros de los actuadores y de los sensores, al igual que parámetros de funcionamiento del dispositivo. Sin embargo, la interfaz con el computador es más amigable, flexible, potente y con mayores posibilidades de ajuste, como también el uso de simuladores, entre ellos Roberta Lab.

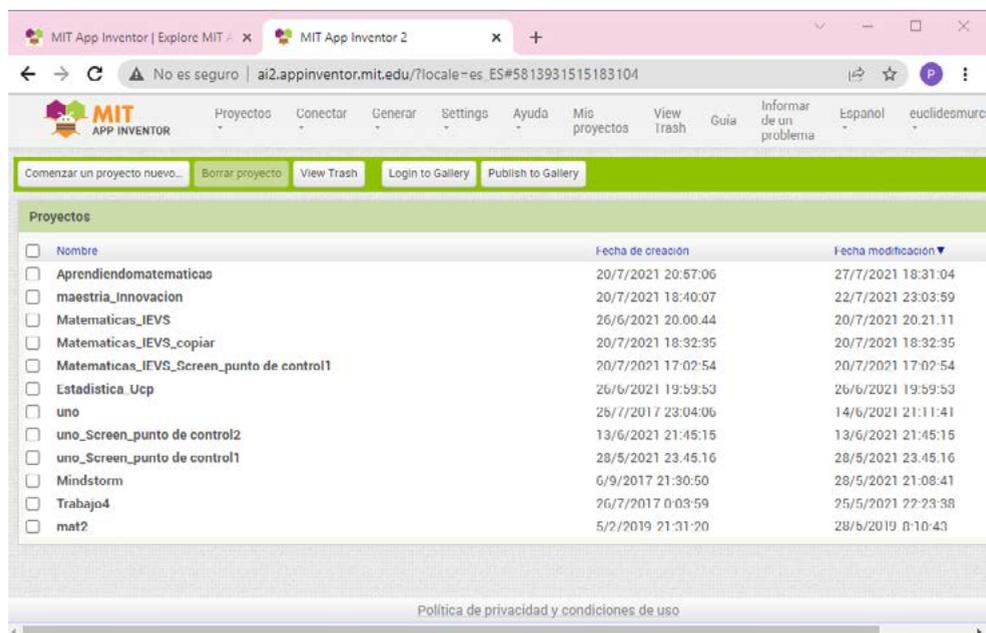
Por otro lado, la implementación de la plataforma App Inventor les facilitó a los estudiantes, en primera instancia, desarrollar actividades inherentes al

desarrollo de competencias en el ámbito matemático para lograr adquirir los conocimientos estipulados en el plan de curso de esta asignatura.

Por tanto, y como se mencionó, se les propuso a los estudiantes llevar a cabo retos que conllevaran desarrollar actividades del orden matemático en las diferentes plataformas señaladas. Uno de estos retos consistió en el desarrollo de una actividad en App Inventor en la que se creará una especie de calculadora que realizara las cuatro operaciones básicas con números reales (suma, resta, multiplicación y división), tal y como lo expusieron los docentes; además, deberían agregar la potenciación y la radicación como operaciones adicionales.

Para lograr ese propósito, y como primera medida, se accede a la plataforma App Inventor mediante la dirección web <https://appinventor.mit.edu/>. A continuación, se elabora un nuevo proyecto, que, para el caso, tomó el nombre de uno.

Figura 2.17. App Inventor (Desarrollo de proyectos)



Fuente:<https://appinventor.mit.edu/>

Al ingresar a la interfaz de App Inventor, se pueden observar dos modos de visualización en las diferentes áreas de trabajo, entre ellos:

- Vista de diseñador
- Vista de bloques

La primera opción presenta los diferentes comandos y herramientas que provee la plataforma App Inventor para el desarrollo de aplicaciones, mientras que la segunda exhibe una serie de herramientas correspondientes a bloques de programación visual que en su estructura corresponden, entre otras, a:

- Eventos
- Funciones
- Ciclos

Figura 2.18. App Inventor (Primer ejercicio propuesto)



Fuente: <https://appinventor.mit.edu/>

Por otro lado, la vista de bloques le ofrece al estudiante una interfaz de programación organizada en bloques sintácticos, en que el usuario debe desarrollar las sentencias de programación necesarias para la solución del problema o reto planteado para la clase.

Figura 2.19. App Inventor (bloques de programación de las cuatro operaciones básicas)



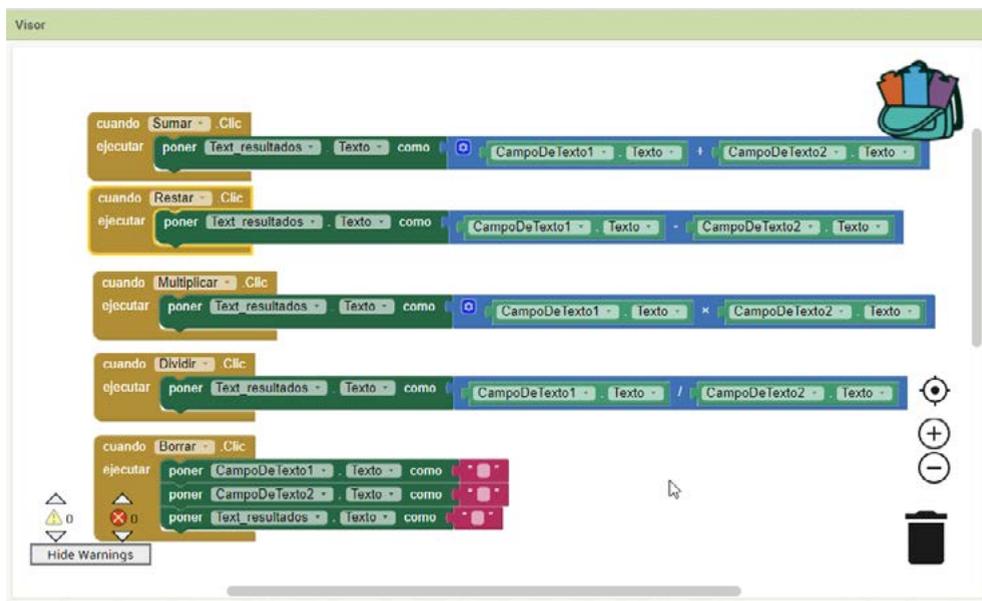
Fuente:<https://appinventor.mit.edu/>

Figura 2.20. App Inventor (bloques de programación de borrado de pantalla)



Fuente:<https://appinventor.mit.edu/>

Figura 2.21. App Inventor (bloques de programación completo de la actividad propuesta)



Fuente:<https://appinventor.mit.edu/>

Finalmente, a través de la opción conectar /Al Companion, se establece conectividad con el dispositivo móvil para visualizar previamente el producto final del aplicativo que se encuentre desarrollando en la plataforma (figura 2.22).

Figura 2.22. App Inventor (vista Al Companion, vista previa en el dispositivo móvil)



Fuente: elaboración propia

Por otra parte, cabe aclarar que los estudiantes apropian desde el pensamiento numérico no solo la capacidad de proponer soluciones a un problema, sino también la de seguir pasos lógicos para llegar a una respuesta coherente.

A este respecto, cabe precisar que a lo largo del semestre los estudiantes desarrollaron varias aplicaciones en la plataforma App Inventor correspondientes al desarrollo del pensamiento numérico, geométrico, variacional y métrico, respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Albuquerque Llorens, F. (2004). Desarrollo económico local y descentralización en América Latina. *Revista de la Cepal*, 82. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/10946-desarrollo-economico-local-descentralizacion-america-latina>
- Area Moreira, M. (2011). Los efectos del modelo 1: 1 en el cambio educativo en las escuelas: Evidencias y desafíos para las políticas iberoamericanas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 56(1), 49-74.
- Avendaño Castro, W. R, y Guacaneme Pineda, R. E. (2016). Educación y globalización: Unavisión crítica. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 16(30), 191-206. <https://doi.org/10.22518/16578953.543>
- Ball, S. J. (2014). Globalización, mercantilización y privatización: Tendencias internacionales en educación y política educativa. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 22, 1-13. <https://www.redalyc.org/pdf/2750/275031898058.pdf>
- Blanco, R. (2006). La equidad y la inclusión social: Uno de los desafíos de la educación y la escuela hoy. Reice: *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 4(3), 1-15. <https://www.redalyc.org/pdf/551/55140302.pdf>
- Braslavsky, C. (1995). La educación secundaria en el contexto de los cambios en los sistemas educativos latinoamericanos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 9, 91-123. <https://doi.org/10.35362/rie901178>
- Brunner, J. J. (2001). Globalización y el futuro de la educación: Tendencias, desafíos, estrategias. http://200.6.99.248/~bru487cl/files/Futuro_EDU%2525UNESCO-2000_JJB.pdf
- Chan Núñez, M. E. (2016). La virtualización de la educación superior en América Latina: Entre tendencias y paradigmas. *RED: Revista de*

- Educación a Distancia, 48, 1-32. <https://revistas.um.es/red/article/view/253141>
- Coll, C. y Monereo, C. (2008). Educación y aprendizaje en el siglo XXI: Nuevas herramientas, nuevos escenarios, nuevas finalidades. En C. Coll y C. Monereo (eds.), *Psicología de la educación virtual* (pp. 19-53). Morata.
- Coll, C., y Monereo, C. (2008). *Psicología de la educación virtual : Aprender y enseñar con las Tecnologías de la Información y la Comunicación*. Madrid: Ediciones MORATA, S..4.
- Eslava, E. (2015). Educación en América Latina: Retos y oportunidades para la filosofía de la región. *Universitas Philosophica*, 32(65), 223-243. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.uph32-65.efro>
- Feldfeber, M., y Andrade Oliveira, D. (2016). Políticas educativas en América Latina en el siglo XXI: Balance y perspectivas. *Revista del IICE*, 39, 7-10. <http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/iice/article/download/3994/3580>
- Gentili, P. (1998). El consenso de Washington y la crisis de la educación en América Latina. *Revista Archipiélago*, 29(1998), 56-65. <http://www.derechoshumanos.unlp.edu.ar/assets/files/documentos/el-consenso-de-washington-y-la-crisis-de-la-educacion-en-america-latina.pdf>
- Gorostiaga, J. M. y Tello, C. G. (2011). Globalización y reforma educativa en América Latina: Un análisis inter-textual. *Revista Brasileira de Educacao*, 16, 363-388. <https://www.redalyc.org/pdf/275/27519919006.pdf>
- Hevia, R. (2010). El derecho a la educación y la educación en derechos humanos en el contexto internacional. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 4(2), 25-39. <http://www.rinace.net/rlei/numeros/vol4-num2/art1.pdf>

- Infante, M. (2010). Desafíos a la formación docente: inclusión educativa. *Estudios Pedagógicos*, 36(1), 287-297. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052010000100016>
- Ministerio de Educación Nacional. (8 de Febrero de 1994). Ley 115 de 1994. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=292#:~:text=Ley%20General%20de%20Educaci%C3%B3n.,familia%20y%20de%20la%20sociedad>.
- Murcia Londoño, E. y Henao López, J. C. (2018). Manual de manejo de dispositivos Lego Mindstorms: Un apoyo para la enseñanza de las matemáticas. Universidad Católica de Pereira.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2014a). Enseñanza y aprendizaje: Lograr la calidad para todos. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000225654_spa
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2014b). Gasto público en la educación en América Latina. ¿Puede servir a los propósitos de la Declaración de París sobre los Recursos Educativos Abiertos? <https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/2462>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2014c). Temas críticos para formular políticas docentes en América Latina y el Caribe: El debate actual. <https://siteal.iiep.unesco.org/investigacion/3265/temas-criticos-formular-nuevas-politicas-docentes-america-latina-caribe-debate>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2015). Panorama regional: América Latina y el Caribe. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232836_spa

- Pinzón Gutiérrez, L. F. (2017). Factores asociados a la pobreza subjetiva en Colombia: Un estudio desde el enfoque de las capacidades y la economía de la felicidad. *Revista Desarrollo y Sociedad*, 78, 11-57. <https://doi.org/10.13043/dys.78.1> - <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/epub/10.13043/dys.78.1>
- Puryear, J. (1997). La educación en América Latina: Problemas y desafíos. <http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/interactiva/980000016.pdf>
- Reimers, F. (2000). Educación, desigualdad y opciones de política en América Latina en el siglo XXI. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 30(2), 11-42. <https://www.redalyc.org/pdf/270/27030202.pdf>
- Sánchez Delgado, P. y Rodríguez Miguel, J. C. (2011). Repercusiones del fenómeno en los estudiantes y alternativas frente al mismo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 54/5. <https://rieoei.org/historico/deloslectores/3871Sanchez.pdf>
- Tickner, A. B. y Botero, F. (2011). Colombia y el mundo 2010: Opinión pública y política internacional. Universidad de los Andes.
- Valverde Berrocoso, J., Garrido Arroyo, M. del C. y Sosa Díaz, M. J. (2010). Políticas educativas para la integración de las TIC en Extremadura y sus efectos sobre la innovación didáctica y el proceso enseñanza-aprendizaje: La percepción del profesorado. *Revista de Educación*, 352, 99-124. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/79396>



CAPÍTULO III

La sumisión de las formas
de pensar en la educación
colombiana



DOI: <https://doi.org/10.31908/eucp.65.c638>

Este capítulo da continuidad al proceso de globalización y colonización del pensamiento educativo por parte de culturas extranjeras y su incidencia en las políticas y dinámicas suramericanas y colombianas alrededor de la educación, según lo manifiesta Yojcom y Cantoral entre otros autores.

INTRODUCCIÓN

En cuanto a las diferentes perspectivas que se han venido presentando en la forma de pensar de algunos pueblos en el mundo y específicamente el latinoamericano, donde la historia ha mostrado que se han violentado los principios y pensamientos ancestrales que presentaban los pobladores de América Latina. Asimismo, desde la llegada de los colonizadores, se pudo apreciar que las tradiciones y la cultura de los pueblos primitivos de esta región fueron desechados e impuesto un nuevo régimen en la forma de ver el mundo.

A partir de este hecho y otros que ha mostrado la historia, no solo en esta región, sino en otros escenarios internacionales, la predominancia de los ideales sociales se ha visto marcada por el poder. Además, en la actualidad, todavía en algunas culturas se puede apreciar la falta de identidad de algunos pueblos que han dejado perder la esencia de sus ancestros y han adoptado por cuenta propia o por imposición culturas de clases dominantes.

Por otro lado, en la educación, se puede ver que todavía existen algunos rasgos de las escuelas angloamericanas, francesas, españolas e italianas que aún hacen parte de los currículos de algunas naciones de América Latina.

3.1 Migrar a otras formas de pensamiento

Se evidencia que desde la época de Colón se han venido promoviendo grandes sometimientos por unos pueblos que dominaban en ciertos escenarios a otros que no tenían forma de surgir debido a que no tenían el poder para hacerlo. Asimismo, con la conquista de los territorios, se asaltaron las creencias religiosas, las de pensamiento, al igual que otras formas culturales que existían en las regiones que eran apropiadas por los colonizadores.

Como ejemplo, se puede mencionar la hegemonía cultural de España en cuantiosos territorios tanto europeos como africanos, al igual que en la India hasta llegar a América, la cual fue “conquistada” por los españoles en 1492, lo que conlleva precisar la irrupción no solo en la posición territorial,

sino también en sus estructuras culturales y, en especial, en sus creencias religiosas.

En otro orden de ideas, se entretajan concepciones como el concepto de “*epistemicidio*” tratado por Boaventura de Sousa Santos. De forma similar, se concibe la percepción de racismo biológico y culturalista, que, desde la concepción del autor, presentan etapas de *genocidios-epistemicidios*, en las cuales se perdió a y por una ideología bárbara el conocimiento ancestral, que las personas sabias habían podido aportar a la sociedad.

Aunque en Colombia existen diferentes formaciones académicas, entre otras orientadas a formar profesionales en etnoeducación, sociología y antropología, se debería crear consciencia de que sean ellos los encargados de promover en estos escenarios la consolidación de políticas educativas y públicas que garanticen la pluriculturalidad en estos espacios y que, además, se apueste por formar a las nuevas generaciones de estudiantes desde esta perspectiva. Sin embargo, aunque en el país existen apuestas encaminadas a rescatar las prácticas ancestrales, entre ellas la Cátedra de Estudios Afrocolombianos y etnoeducación en la educación básica y media, cuyo propósito es formar a los estudiantes en prácticas culturales e indígenas, requiere un apoyo frecuente del Estado para lograr este propósito.

Así también, se deberían promover este tipo de prácticas en toda la comunidad colombiana no solo en la educación básica y media, sino también en la educación superior, con lo cual se estaría generando una identidad propia, a partir del pensamiento de los nativos de este territorio.

Entendiendo esta necesidad, el Estado colombiano a través de su aparato legislativo creó la Cátedra de Estudios Afrocolombianos como área transversal a los currículos de las instituciones educativas (IE), como ya se mencionó. Así, entre sus propósitos están establecer la cátedra que promueva y fortalezca la identidad cultural afrocolombiana no solo en las comunidades negras, sino también en todas las demás comunidades, concibiendo lo que los pedagogos han denominado cultura visible, lo cual se logra según el Ministerio de Educación Nacional (MinEducación, 2001) a través de

conocimiento y difusión de saberes, prácticas, valores, mitos y leyendas contruidos por la gran variedad de comunidades afrocolombianas. Reconocimiento de la contribución de estas comunidades a la cultura e historia colombianas. Difusión del aporte que han hecho a la conservación, uso y cuidado de la biodiversidad y del medio ambiente. (p. 1)

Esta materialización del proyecto de estudios afrocolombianos se logra por la ley 70 de 1993 y tiene su concreción con el decreto 1122 de 1998 para todas las IE del país en preescolar, básica y media, tanto de carácter oficial como privado¹. Finalmente, en el territorio nacional, desde el MinEducación, se han diseñado entre las estrategias de inclusión educativa otros escenarios propios en los cuales se establece una relación directa entre el saber ancestral, el saber cotidiano y el saber académico.

Con respecto al tema planteado, se puede apreciar:

- La historia universal ha demostrado que, cuando los pueblos llamados más fuertes han decidido colonizar otras regiones, en la mayoría de los casos han implementado la coerción y la supresión de la cultura del pueblo que ha sido sometido. Por su parte, en el contexto nacional, esta herencia no ha desaparecido del todo, sino que todavía existe una idiosincrasia, en que se violan los derechos de expresión de las demás personas y también los de pensamiento, con lo que, aunque no se habla directamente de colonización, sí existen escenarios discriminatorios, en especial, aquellos que tienen que ver con el ámbito de la política.
- Aunque en Colombia existen leyes que protegen las ideologías ancestrales, estas no potencian la masificación del conocimiento que se puede derivar de los primeros habitantes de nuestra nación.
- Se puede evidenciar que, aunque en el país se han trazado estrategias para que se lleven al aula de clases diferentes propuestas pluriculturales, estas no se aplican en todas las IE, por consiguiente, le resta importancia a los temas que deberían conocer los niños, niñas

1 <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-82805.html>

- y jóvenes del país en lo referente a costumbres y dialectos de arraigo cultural propio.
- Las aulas son los primeros escenarios en que se deberían fundamentar aspectos de igualdad entre los pobladores de un país, desde ahí se deberían discutir aspectos fundamentales como la libertad de género, la libertad de expresión, la libertad de culto y la libertad de pensamiento.
 - En la actualidad, Colombia está viviendo una etapa coyuntural en su historia, lo cual se debe al proceso de paz y al posconflicto de una guerra que se había desarrollado en el territorio nacional por más de cincuenta años, que a su vez conllevó la desmovilización de las personas pertenecientes a estos grupos al margen de la ley. Cabe decir que las IE albergarían posteriormente a estudiantes que han tenido una vida social con una perspectiva muy alejada de los lineamientos sociales.

Hay que mencionar, además, que esta es una gran oportunidad para que desde las aulas se establezcan pautas de convivencia entre unos y otros, y se generen nuevas oportunidades para la construcción de un mejor país.

3.2 La colonización del pensamiento matemático

Se parte del hecho de que en América se impuso un sistema de las matemáticas a todo nivel, lo que quiere decir que en el nuevo continente los nativos que habitaban contaban con un sistema propio de las matemáticas acorde con las necesidades que poseían.

En cambio, aunque hay que reconocer que civilizaciones como la china, la egipcia, la hindú y la mesopotámica realizaron grandes aportes a las matemáticas y que, además, entregaron a la humanidad descubrimientos y herramientas como el ábaco, la aritmética, el sistema posicional, el sistema numérico, entre otros, también es cierto que civilizaciones como la maya habían desarrollado algunas herramientas y estructuras matemáticas de avanzada en busca de proveer soluciones a las necesidades de su contexto.

Esto se evidencia en los diferentes hallazgos que han realizado autores como Yojcom y Cantoral (2011), quienes precisan:

Si la Matemática Maya es el desarrollo del conocimiento basado en prácticas sociales cuya intención era explicar e interpretar los fenómenos naturales y sociales, vinculado a la bóveda celeste, la Tierra, cerros, valles y montañas, y el mundo del más allá o sea el Xib'alb'a. La Epistemología de la Matemática Maya sería el conjunto de conocimientos y saberes desarrollados a través de las prácticas utilizadas para explicar e interpretar los fenómenos sociales y naturales que afronta diariamente la comunidad Maya. (p. 782)

A esto se suma la influencia religiosa que contribuyó en varios escenarios al crecimiento de las ciencias y, en especial, al de las matemáticas como tal.

En atención a estas consideraciones, se evidencia la influencia del islam en la progresión de las matemáticas en la Edad Media, en que se han encontrado hallazgos importantes en:

- Aritmética
- Álgebra
- Teoría de números
- Teoría de la geometría y geometría práctica
- Combinatorias

Hay que mencionar, además, que se han promovido corrientes ideológicas alrededor de la aplicabilidad de las matemáticas, para lograr un desarrollo productivo más amplio. También se puede afirmar que estas no han sido lo suficientemente influenciadas con respecto a las necesidades actuales del contexto educativo, es ahí donde impera la dinámica europea de reconquistar la enseñanza de las matemáticas en las universidades, al igual que la apertura de carreras que formen profesionales en estas áreas, en busca de potenciar la industria y la tecnología como eje de desarrollo social, económico y cultural.

Todavía cabe señalar que la época de la colonización no ha cambiado en la actualidad, esto se puede asegurar desde el hecho que, en los sistemas educativos, y por lo menos en Colombia, la mayoría de los modelos formativos que se trabajan en la escuela y seguramente en las instituciones de educación superior (IES) se encuentran sustentados en el marco sustancial de modelos europeos, norteamericanos y coreanos, entre otros.

3.3 Consideraciones y reflexiones

Es necesario dar a entender que la apropiación del conocimiento matemático puede aportar directamente al desarrollo económico y social de una nación, por tanto, se requiere que en países como Colombia se establezcan políticas educativas pertinentes para formar un ciudadano matemáticamente competente que aporte con sus conocimientos a mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

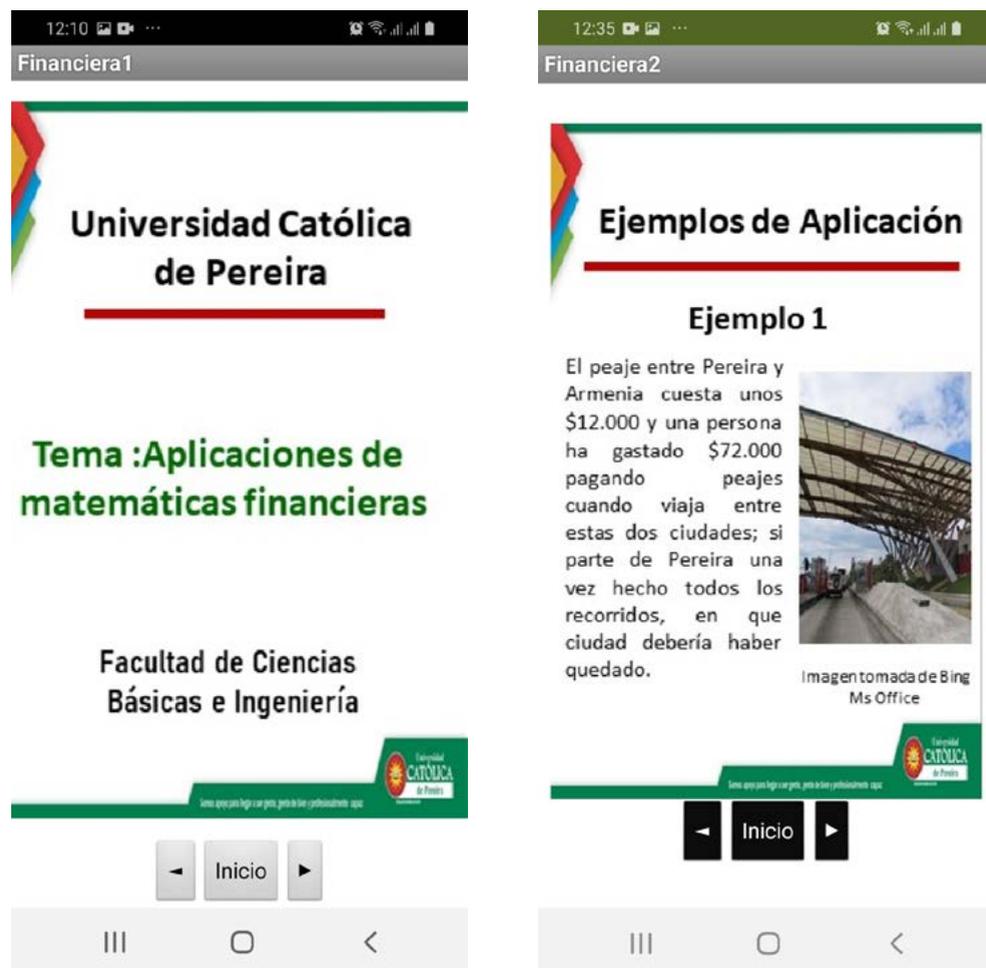
Sin embargo, no se trata de llevar esta discusión a escenarios extremos, es decir, la formación en matemáticas requiere múltiples condiciones, no solo que el maestro esté bien fundamentado disciplinar y pedagógicamente, sino que el estudiante cuente con todas las garantías educativas y de orden social para poder llegar a obtener un resultado exitoso.

Simultáneamente, se necesita crear un ambiente educativo propicio para toda la comunidad, donde el estudiante debe tener la tranquilidad de ser aceptado, respetado, incluido y sentirse útil para la sociedad; por tanto, la academia no solo se debe ocupar de los asuntos teóricos, sino también de la integralidad del ser en toda su esencia. El hecho de reconocer las diferencias culturales, religiosas, políticas y educativas de los estudiantes facilita la interacción con ellos y con su entorno cercano.

Reconocidas, valoradas y respetadas estas diferencias como primer paso de motivación para llegar a la construcción de un ser capaz de interactuar con sus correspondientes, se pasa a la otra etapa que convoca a la aceptación del otro como pieza clave para la conformación de una sociedad equitativa y justa.

No obstante, y en atención a la importancia de formar adecuadamente a los estudiantes en la solución de problemas financieros, se propuso a los estudiantes desarrollar actividades referentes a este campo académico.

Figura 3.1. Aplicaciones de matemáticas financieras



Fuente: elaboración propia.

Figura 3.2. Aplicaciones de matemáticas financieras

11:44 ...

Aplicaciones_financieras_2

Ejemplos de Aplicación

Ejemplo 1

El peaje entre Pereira y Armenia cuesta unos \$12.000 y una persona ha gastado \$72.000 pagando peajes cuando viaja entre estas dos ciudades; si parte de Pereira una vez hecho todos los recorridos, en que ciudad debería haber quedado.



Imagen tomada de Bing
MsOffice

Universidad Católica de Pereira

Siempre que sea mejor, sea para ti y para los demás.

11:44 ...

Aplicaciones_financieras_4

Ejemplos de Aplicación

Solución



Imagen tomada de Bing
MsOffice

Aunque es la solución, no es la respuesta a la pregunta; si partiendo de Pereira gasta dos peajes significa que fue a Armenia y regresa, por tanto números pares de peajes pagados significa que el conductor se encuentra en la ciudad de origen –Pereira en este caso–, números impares de peajes pagados significa que el conductor está en la ciudad de destino –Armenia–. El anterior es un buen ejemplo de la necesidad de interpretar la solución.

Universidad Católica de Pereira

Siempre que sea mejor, sea para ti y para los demás.



Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, el planteamiento y resolución de problemas por parte de los estudiantes ayuda desde la postura de Polya a que este se fundamente en cuatro competencias para poder abordar este tipo de situaciones, entre ellas:

- Que el estudiante analice de forma clara el problema
- Que el estudiante realice un plan para el desarrollo de las posibles soluciones al problema
- Que el estudiante pueda ejecutar el plan
- Comprobar que la ejecución de este plan es efectiva

Todavía cabe señalar que la modelación es una estrategia que consiste en asignar una expresión matemática o conjunto de ellas para representar una determinada situación; por ende, se hace énfasis en sistemas que se pueden representar a través de ecuaciones algebraicas lineales y que desde luego se pueden predecir a través de la manipulación de estas expresiones.

Para ello, es fundamental convertir expresiones verbales en expresiones matemáticas. El ejemplo siguiente ilustra algunas de estas conversiones.

Tabla 3.1. Expresiones para realizar modelamiento algebraico

EXPRESIÓN VERBAL	EXPRESIÓN ALGEBRAICA
Un número	X
Dos veces un número	$2X$
El doble de un número	$2X$
Un número más dos	$X + 2$
Tres más que el doble de un número	$2X + 3$
Un número menos cuatro	$X - 4$
Cuatro restado de un número	$X - 4$
Cuatro menos un número	$4 - X$
La mitad de un número	$X / 2$
El cuadrado de un número más uno	$X^2 + 1$
La mitad del cubo de un número	$X^2 / 2$
El 10% de un número	$0.1X$
el cuadrado de un número más el doble del número	$X^2 + 2X$
El número incrementado en tres	$X + 3$
Tres veces un número más dos	$3X + 2$
Un número más dos, tres veces	$3(X + 2)$
tres veces la suma de un número más dos	$3(X+2)$

Aunque en la tabla 3.1 se usa como variable x , realmente se puede emplear cualquier otra letra. Por otro lado, algunas veces las situaciones relacionan dos números entre sí y conviene representar uno en términos del otro, tal como se muestra a continuación.

Tabla 3.2. Expresiones verbales para realizar modelamiento algebraico

EXPRESIÓN VERBAL	EXPRESIÓN ALGEBRAICA	
	Primer número	Segundo número
Un número es el doble de otro	X	$2X$
Un número es la mitad de otro	X	$X/2$
Un número es dos menos que otro	X	$X - 2$
Dos enteros consecutivos	X	$X + 1$
Dos enteros consecutivos	X	$X - 1$
Dos enteros pares consecutivos	X	$X + 2$
Dos enteros pares consecutivos	X	$X - 2$
Un número y el número incrementado un 10%	X	$X + 0.1X$
La suma de dos números es 10	X	$10 - X$
10 repartido entre dos números	X	$10 - X$
Distancia de 12 metros entre dos tramos	X	$12 - X$

De igual manera, podrían existir tres o más variables y el contexto del problema debería establecer la forma en que ellas se relacionan. Ahora, una de las intenciones del modelamiento es poder establecer esas relaciones para encontrar el valor de alguna variable o conjunto de ellas y, aunque hay múltiples estrategias para resolver problemas contextualizados por medio de las matemáticas, existen unas pautas generales que ayudan.

Por esto, y para formar un ciudadano matemáticamente como se mencionó, se requiere que los estudiantes apropien las destrezas de resolución de problemas como las de modelamiento matemático, con lo cual pueda abordar y solucionar estos problemas de forma efectiva.

Al mismo tiempo, como estrategia de fundamentación cognitiva, se propone a los estudiantes elaborar en App Inventor una actividad que tenga contenidos referentes al planteamiento y la solución de situaciones de estudio inherentes a las matemáticas financieras y la modelación matemática.

Reto N° 1

Una empresa dedicada al alquiler de vehículos, les dice a sus clientes que el costo del servicio es un pago único de \$50.000 más \$1000 por cada kilómetro recorrido. (a). Si la cuenta de un servicio para un determinado cliente es de \$280.000, cuánta distancia recorrió el cliente en el vehículo. (b). La distancia entre Pereira y Bogotá es de 315 km, cuanto debería pagarle un cliente a la empresa de alquiler por un viaje de ida y vuelta entre las dos ciudades.

Reto N° 2

Problema de mezcla. Un comisionista de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) invierte un capital de US\$12.000 en dos tipos de acciones que al final de año dan un rendimiento –interés simple– del 7,5% y el 6,5%. Cuánto capital se invierte en cada tipo de acción si al final del año el comisionista logra una ganancia de US\$850.

Reto N° 3

El señor López invierte US\$12.000 a un año, una parte de esta cantidad al 7% y el resto a 3% de interés simple. ¿Cuánto dinero se invierte en cada tasa de interés, si el interés total ganado de ambas inversiones es de \$400?

BIBLIOGRAFÍA

- De Sousa-Santos, B. (2011). Epistemologías del Sur. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 16(54), 17-39
- Galtung, J. (2003). Violencia cultural. Guernika-Lumo. <https://www.gernikagoraturuz.org/portfolio-item/violencia-cultural-galtung/>
- Hernández, D y Burgos, R. (2013). La formación de sujetos investigadores con conciencia histórica [ponencia]. 1.er Congreso Internacional de Investigación Educativa, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. <https://docplayer.es/12590906-Ponencia-la-formacion-de-sujetos-investigadores-con-conciencia-historica-recuperacion-de-experiencias.html>
- Méndez, J. (2012). Descolonización del saber: Una mirada desde la epistemología del sur. *Estudios Culturales*, 10, 83-89.
- Ministerio de Educación de Colombia. (2001). Altablero N.º 4, mayo 2001. <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87286.html>
- Prada Alcoreza, R. (2013). Epistemología, pluralismo descolonización. <http://reduii.org/cii/sites/default/files/field/doc/Epistemologia-Pluralismo-descolonizacion%20R%20Prada.pdf>
- Santillana y Pontificia Universidad Javeriana. (2016). Guía para la implementación de la Cátedra de la Paz.
- Yojcom, D. y Cantoral, R. (2011). La epistemología de la matemática maya. En P. Lestón (ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 777-784). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. <http://funes.uniandes.edu.co/4916/1/YojcomLaepistemologiaALME2011.pdf>



CAPÍTULO 4.

El deber ser del maestro
en el contexto educativo



DOI: <https://doi.org/10.31908/eucp.65.c639>

En este capítulo se discute acerca de la práctica docente como una actividad que se ejerce como necesidad laboral o por vocación. Ante esta situación, autores como Gervilla, Ciompi realizan aportes significativos a esta temática.

Por otro lado, también se hace referencia a la teoría del “Habitus” de Bourdieu, desde la perspectiva de Capdavielle y como a su vez el docente y el estudiante adoptan posturas actitudinales y aptitudinales que aportan al mejoramiento de la praxis educativa.

De igual manera, y con relación al tema expuesto, se suman autores como Ochando, Gervilla, Gento et al. entre otros.

INTRODUCCIÓN

Con respecto al quehacer docente en el contexto educativo, se pueden concebir varias posturas. La primera obedece a la labor como tal, la cual puede ser pensada como un trabajo más en la idiosincrasia de una sociedad, o desde la postura de una vocación, la que conlleva que todo profesional que se dedique a la formación de niños, jóvenes o adultos adquiera el compromiso que se requiere para realizar esta actividad.

Empero, la concepción de vocación conlleva la formación de un maestro con características particulares entre ellas formarse en valores, con lo cual se busca que el profesor asuma las tareas de su profesión con responsabilidad y en procura de mejorar las posibilidades de los educandos a su cargo.

A partir de estas consideraciones, se puede apreciar que la labor docente debe pretender consolidarse desde una concepción profesionalizante para poder ejercer esta función. A lo que se hace referencia es a inculcar a toda persona que se dedica a las actividades de enseñanza para que reconozca la importancia de su formación en pedagogía y didáctica, y como base fundamental tener pasión y amor por su trabajo. Todo ello fundamentado en principios y valores que ayuden a dinamizar de forma integral esta maravillosa labor.

En este sentido, y desde la perspectiva pedagógica, el maestro debería entender las necesidades contextuales y comprenderlas, para con ello poder plantear estrategias que satisfagan las expectativas y necesidades de la sociedad.

4.1 La profesión docente: más que un trabajo una vocación

Con respecto a la labor docente, se han trazado varias perspectivas enmarcadas en la distinción entre enseñanza y educación. Según lo menciona Gervilla (1989), aparecen dos posturas alrededor de la labor docente, entre ellas, en primer lugar, la postura de aquel que solo se remite a desarrollar su labor, tal y como lo plantea el sistema educativo, y, por otro lado, la del docente que realiza su labor por vocación.

También en el contexto colombiano se aprecia que la estructura de formación para ejercer esta labor en la actualidad no se encuentra bien definida. Por un lado, están aquellas personas que se pueden formar en pedagogía y luego ejercer la labor para la cual se prepararon; y por otro, aquellos profesionales de otras ramas que también pueden ingresar en el sistema educativo a ejercer una labor de formador.

Indistintamente de la profesión en la que se forme el maestro colombiano, debe tener claro la responsabilidad que asume cuando decide ejercer esta labor.

Al respecto, Larrosa Martínez (2010) asegura:

La asistencia a los demás y la preparación profesional del docente no son excluyentes, sino equilibradamente necesarias donde no es suficiente con el querer. Si antes la vocación necesitaba de la profesionalidad, ahora la profesionalidad precisa vocación. La idea general es que para la enseñanza se requiere una cierta vocación, pero reconvertida y actualizada a los parámetros que corresponde a un ambiente de pluralismo ético y moral. (p. 49)

A este respecto, se plantea cómo la labor docente se debería abordar e interiorizar como una vocación, para poder cumplir con los cánones que esta exige, entre ellos atraer la atención de los estudiantes.

Por otra parte, se habla también de la formación de educadores en las escuelas normales superiores (ENS), en las cuales se encuentran personas que siguen su formación al no conocer otras opciones de vida, y existen también personas que se sienten motivadas a construir su proyecto de vida en torno a la educación. Esta distinción es importante pues se juega en muchos casos, el compromiso por la labor.

Es necesario recalcar que en el contexto colombiano las ENS han mantenido el esquema de formación de educandos que a la postre se convertirán en educadores, pero que en la actualidad se requiere más apoyo de las

entidades gubernamentales para fortalecer las competencias pedagógicas de los futuros profesores de las nuevas generaciones.

En otras palabras, la rigurosidad que se debería exigir a los educandos en estos centros educativos, teóricamente especializados para afrontar en un futuro la delicada actividad de formar personas en los contextos educativos, requiere un mayor compromiso entre escuela-familia- Estado. También se debería propender en estos centros de formación por inculcar en los egresados el hecho de realizar la labor para la cual fueron formados por convicción más que por otra razón.

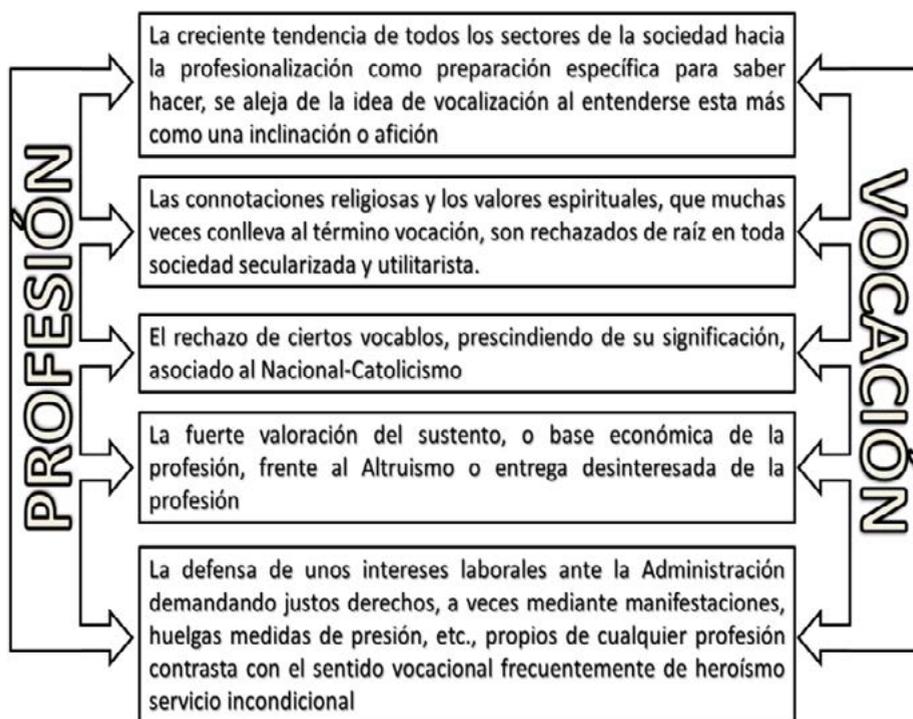
Por otra parte, irrumpe el término *profesión docente*, enmarcado en un arte u oficio que debería desempeñar una persona en un ámbito educativo, que suprime de antemano el término *vocación*, al cual ya se ha hecho referencia.

Es necesario recalcar que, al margen de lo mencionado, en Colombia se habla de un nuevo estatuto de profesionalización docente, promulgado en 2002, que bajo el Decreto 1278 de este mismo año establece las pautas de vinculación y desempeño de los maestros que ingresan al sistema educativo, específicamente en la educación básica y media.

Se debe agregar que el Decreto 1278 de 2002 fomenta que cualquier profesional que pueda acceder al sistema educativo lo haga siempre y cuando supere con un puntaje mayor de 60 puntos una evaluación de competencias, sin importar si la persona cuenta con la suficiente experiencia como docente, y con un agravante: que este concurso de méritos para acceso a la carrera docente no exige que el aspirante cuente con competencias previas para desempeñarse en un aula de clase.

El siguiente esquema sintetiza algunas de las razones por la cuales se ha realizado el cambio de denominación de vocación a profesión docente según Gervilla (1989):

Figura 4.1. Motivos del cambio de denominación



Fuente: adaptado de Gervilla(1989).

Cabe señalar que, si por vocación (del latín *vocatio*, acción de llamar) un profesor realiza su labor, se podrá identificar en él que no existen barreras de ninguna clase para conseguir los objetivos que se formulan en cuanto a llevar a la máxima expresión formar a sus estudiantes. Dicho lo anterior, cabría hacerse las siguientes preguntas, tal y como lo indica Gervilla (1989):

- ¿Es posible aislar la enseñanza de la educación?
- ¿Puede de hecho un profesor enseñar sin educar?

Dar respuesta a estos cuestionamientos, tal y como lo insinúa el autor citado, requiere el abordaje de varios tópicos, entre ellos la definición propia de enseñanza, la cual proviene del latín *insgnio* que significa señalar, distinguir, poner delante, mostrar algo a alguien.

Se puede apreciar que no se debería realizar tal distinción debido a que una condición refiere a la otra: mientras el acto educativo promueve la formación de seres integrales, la enseñanza conlleva que estos sujetos se formen de tal manera que siempre hagan la diferencia entre lo que es bueno, además de adquirir los conocimientos necesarios para afrontar la vida.

En segunda instancia, dado el hecho de que un profesor enseñe y no eduque, confirmaría que no posee vocación para realizar su labor. A lo que se hace referencia es a que se educa con el ejemplo y teniendo como primera meta u objetivo la formación integral del individuo. Por tanto, si a un estudiante se le exige usar un lenguaje apropiado para comunicarse con sus compañeros y demás personas de su entorno, el profesor es aquel que debería siempre dar un buen uso de los buenos criterios de comunicación con los distintos actores de la comunidad académica.

A partir de estas premisas, también aclara Gervilla (1989):

La enseñanza es educación, si aquella no se limita a lo instructivo o informativo, sino que incluye, además valores, sentimientos, hábitos, etc. Desde esta visión, no es posible separar docencia de educación. (p. 562)

Hecha esta salvedad, se puede establecer una relación entre instrucción y educación, la primera es un elemento de la segunda actividad, que conlleva en su defecto a transmitir un conocimiento de manera integral, en el que se añade la formación en valores.

En otras palabras, el profesor no solo debería limitarse a la acción de entregar contenidos temáticos a los estudiantes, sino también propender a que estos contenidos transformen la representación de ver el mundo del educando. Así entonces se debería ir más allá de un orden temático y promover en el colegial aspectos fundamentales relacionados con el significado de convivir con otros; se instruye, pero también se educa, buscando siempre desde cualquier perspectiva formar gente de bien.

Además, como resultado de la vinculación entre enseñanza y educación se obtiene como consecuencia la concepción del profesional docente. A esto se añade el hecho de que cada profesor tiene su forma particular de entregar los conocimientos a los estudiantes e infunde su propia impronta (qué y cómo) en las fases del proceso de formación de los colegiales, incluso, la formación de la personalidad.

De manera puntual, se hace referencia a que, desde la misma planeación de las clases, pasando por el proceso de evaluación de los saberes y desempeños de los estudiantes, hasta llegar a la consolidación de una valoración de un proceso pedagógico, se debería considerar la mirada o perspectiva del estudiante, lo que implica que se deberían planear las actividades pensando cómo los estudiantes actuarían en cada una de estas situaciones.

4.2 Lo cognitivo y lo afectivo

Con una mirada a partir de principios ontológicos, es posible encontrar factores que inciden en la conducta humana, que pueden ser analizados a partir de un enfoque cognitivo, afectivo y biológico. La intencionalidad de abordar estos tres enfoques nutre la discusión en la escuela sobre las causas que originan ciertas conductas y las maneras en que el comportamiento puede ser orientado hacia la consecución de un conjunto de objetivos comunes, dados por el medio, el contexto y, en general, por la sociedad.

Además, se establecen algunas relaciones entre las dinámicas que se dan en la escuela actual y la individualización comportamental de los estudiantes en el sistema educativo colombiano, pues resulta interesante explorar esos escenarios y sus particularidades, en que se presentan relaciones causales o no causales entre pares, al igual que las nociones que tiene cada persona del otro y de sí mismo.

Ciampi (2007) introduce el concepto referente a la forma en que se percibe el mundo, al otro e, incluso, la manera en que se percibe a sí mismo. El ser está profundamente entrañado por los sentimientos, las emociones y los afectos, lo que conlleva establecer que estas interpretaciones son

necesariamente subjetivas, que tergiversan en mayor o menor medida la realidad.

Qué más cierto que este planteamiento en la escuela, donde la acción docente, intencionada y concertada con el educando, busca su modificación cognitiva y afectiva a la luz de las necesidades contextuales suministradas por la sociedad; no es posible separar esa carga emocional del ejercicio del maestro al ser el mismo acto, un acto de amor (sin entrar en sus implicaciones existencialistas).

Por eso, en la actividad discursiva del docente, que allega a la actividad cognitiva del estudiante, tienen que interactuar sistémicamente el sentimiento, el pensamiento o la emoción. La cognición y las evidencias que sustentan este planteamiento pasan por las neurociencias al registrar la multiiluminación de los centros cerebrales, que histórica y científicamente se asocian a elementos cognitivos y afectivos, que también se evidencian en el aula mediante las relaciones entre docentes y estudiantes (Ciompi, 2007, p. 155).

Cuando en su dimensión afectiva el maestro plantea un ejercicio de aprendizaje esencialmente cognitivo, y es importante recalcar la visión de Ciompi (2007) según la cual cognición y afecto son “una misma moneda con dos caras”, la calidad de los desarrollos que realiza el estudiante guardará relación directa con esta capacidad profesional afectiva y acto comunicativo. Por tanto, será la forma de sustanciar esa doble relación imposible de diferenciar: un estudiante, un aprendiz e, incluso, un autodidacta estará en mejores condiciones de responder a su realidad y la manera en que la interpreta, en la medida en que entiende que el conocimiento se crea a partir de la relación bidireccional entre afecto y pensamiento, tal como lo expone Ciompi (2007).

Los afectos no solo acompañan el pensamiento y al comportamiento, sino que también en buena medida los guían y los organizan. (p. 158)

El afecto como fenómeno racional predispone al educando a estados mucho más sensibles, asertivos y tal vez mejor enfocados en el objetivo que se pretende alcanzar. Por ejemplo, en una secuencia didáctica, cuando el maestro puede asumir en su generalidad que el pensamiento está asociado a un sentimiento, su labor, su función misional, estará mejor justificada, si es que esto se precisara.

En todo caso, esta relación conllevará finalmente a expresar fácticamente lo aprendido, que es, en esencia, un comportamiento tal como se expone en la psicología, pero que en la educación y de forma concreta en Colombia se llama competencia.

Los programas integrados de “sentimiento, pensamiento y comportamiento” tienden a agruparse, y son precisamente estos los que permiten definir una personalidad o por lo menos un proceso o desarrollo de personalidad, que es uno de los objetos de interés general para la educación. Curiosamente, en los sistemas de educación pública en Colombia, de forma tal vez inconsciente, se favorece el desarrollo de la personalidad no desde la afectividad, sino desde el ejercicio constitucional del derecho de autorrealizarse, y aunque esto es esencialmente correcto, algunas veces se está propenso a caer en el error de intentar separar sentimiento y pensamiento.

Como contrapropuesta al anterior enfoque, se encuentra el enfoque genético y, en este, por lo menos en educación, se destacan los postulados de Piaget que, en general, parten de la existencia de estructuras iniciales, las cuales condicionan al estudiante, pero que se ven igualmente motivadas, “provocadas”, por la acción docente que facilita la modificación de estas estructuras, llegando a un aprendizaje que le posibilita adquirir o desarrollar conceptos y categorías más complejas.

Ahora, estas estructuras cognitivas, según Piaget (1966), son el resultado de procesos genéticos, y su complejidad en su desarrollo determina unos estados como el sensoriomotor, el preoperatorio, el de operaciones concretas y el de operaciones abstractas.

Tal como sucede en la física de partículas, cuyo estudio se centra en destruir estas para entenderlas, lo que se ha aprendido de la genética proviene, en esencia, de estudiar sus variaciones y no sus regularidades: el defecto (no en sentido peyorativo), la mutación y el cambio que soportan los avances, tanto científicos como tecnológicos, tal como lo menciona Ochando (2002). Existe también por parte de la comunidad científica un esfuerzo por soportar la tesis que suscita que el comportamiento humano está asociado a los genes, que sustenta el hecho de que las pequeñas variaciones en sus secuencias determinan algunos comportamientos y conductas.

Ochando (2002) plantea algunos elementos que explican ciertas particularidades dadas en la educación. El primero es que el ambiente puede afectar de forma diferente los genotipos, los cuales, de forma adaptativa o plástica, se adaptan. Por otro lado, y en auxilio a la teoría piagetiana, distintos momentos históricos en el desarrollo del individuo se ven afectados genotípicamente de diferente forma, lo que en educación se considera un hecho comúnmente aceptado.

A partir de estas consideraciones, se puede indicar que la capacidad humana proporciona elementos para entablar relaciones interpersonales. Esta capacidad cognitivamente diferenciada implica desde una perspectiva filogenética que las capacidades cerebrales del hombre están directamente relacionadas con las complejidades del entramado sociointerpersonal en que se desarrolla, lo cual es sensiblemente cierto si nos ubicamos en el desarrollo cognitivo de los niños, niñas y jóvenes en ambientes enriquecedores.

No hay duda de que un grupo motivado, dinámico y comunicativo obliga socialmente a sus integrantes a sobrepasar sus propias capacidades en un ambiente que algunas veces puede ser no tan saludable como un ambiente competitivo, aunque esto no es objeto de análisis.

Ahora, las relaciones interpersonales son dependientes de estas capacidades diferenciadoras de los seres humanos, de las actitudes de los otros, de los roles que cumplen los educadores (en este caso de interés) e, incluso, de los prejuicios que poseen. Lo anterior lleva a establecer que el ser humano

es un ser social por naturaleza, es decir, genéticamente estamos dotados de esa capacidad de convivir y, en igual medida, de compartir recursos o conocimientos como ninguna otra especie lo ha logrado, y esto es en respuesta a la necesidad de atender requerimientos psicológicos importantes como la autonomía, la competencia y la vinculación, que eventualmente dan soporte a todo el conjunto de capacidades cognitivas y biológicas. Al respecto, Gámez y Marrero (2005) plantean:

La representación cognitiva de las relaciones interpersonales emerge como resultado de la activación de esquemas de uno mismo, del otro y de la relación. (p. 249)

Una buena atención de estas necesidades básicas psicológicas, aunque no necesariamente implica un equilibrio racional y emocional del individuo, sí son determinantes y no incluyentes.

El proceso de construcción de una personalidad posee modelos explicatorios que van desde lo genético, pasando por lo cognitivo y tocando lo sociocultural. Independientemente del enfoque que se le dé, se debería tener claro que esto es un atributo, no cuantificable desde sí mismo, por lo que se demanda una aproximación que dé cuenta, y esta aproximación es la conducta, y en un sentido más disquisitivo, del comportamiento. Por otro lado, lo cognitivo, lo afectivo, lo social y lo genético hacen parte indisoluble de la personalidad y la disfuncionalidad de uno o varios de estos procesos, lo que aboca a una distorsión de lo que se entiende por realidad, al igual que la distorsión para el establecimiento de relaciones interpersonales sanas.

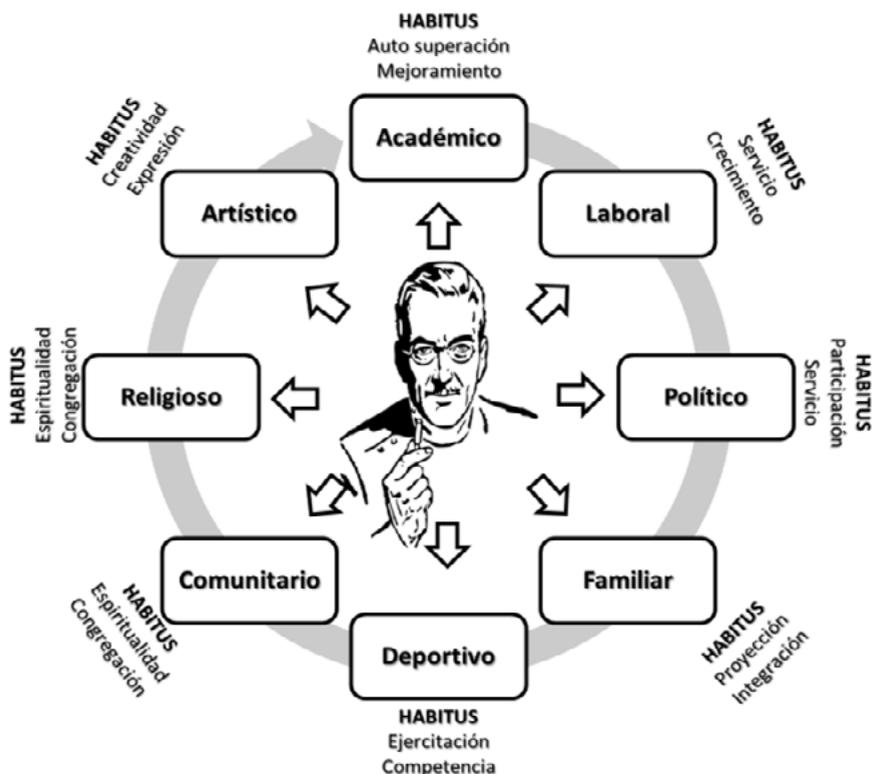
Además, las conductas tienden a formar lo que en psicología cognitiva se denominan los *habitus*, los cuales constituyen una serie de campos reconocidos y, a partir de su experiencia, el individuo se expresa de forma tanto particular como colectiva. Cerca de estos campos, existen algunos *habitus* que no necesariamente son elementos constitutivos particulares, sino también elementos sociales que permiten encajar en estos grupos

sociales, o tal como lo expone Bourdieu (1989), citado en Capdavielle (2011):

El *habitus* como sistema de disposiciones constituye una estructura que integra “todas las experiencias pasadas” y “funciona en cada momento como una matriz de percepciones, de apreciaciones y de acciones”. De este modo, hablar de *habitus* implica, sin lugar a dudas, considerar la historicidad de los agentes. Las prácticas que engendra el *habitus* están comandadas por las condiciones pasadas de su principio generador. Pero, a su vez, el *habitus* preforma las prácticas futuras, orientándolas a la reproducción de una misma estructura. Existe, de esta manera, en el *habitus* una tendencia a perpetuarse según su determinación interna, su *conatus*, afirmando su autonomía en relación a la situación, es una tendencia a perpetuar una identidad que es diferencia. (p. 35)

Estos *habitus* permiten a los demás hacer predicciones sobre el comportamiento en relación con los campos que posee el individuo, el rol que desempeña y el estatus de reconocimiento de que goza en cada uno de ellos. Son muchos los contextos en los cuales un maestro puede expresarse según su formación, rol y comportamiento. La figura 4.2 ilustra algunos de ellos.

Figura 4.2. *Habitus* asociados a la profesión docente



Fuente: adaptado de Bourdieu (1989).

Los campos no son mutuamente excluyentes, los roles no son claramente delimitados, los *habitus* pueden repetirse en diversos campos, con diferentes inversiones de capital simbólico, objetivizado, físico, social o institucionalizado. Lo fáctico es que se asumen roles, representaciones y máscaras no para ocultar una realidad, sino para responder a las necesidades contextuales y ser aceptado, llevar un mensaje, pero también recibir beneficio, que les permita construir su proyecto de vida.

4.3 Métodos, didácticas y pedagogías emergentes: una apuesta para el educador de hoy

Iniciando con las perspectivas y dimensiones de los estudiantes acerca del proceso educativo, donde el profesor formula los objetivos educativos

referentes a su actividad y la forma de poder alcanzarlos. Ahora bien, Gervilla (1989) señala lo siguiente:

La racionalidad de todo proceso educativo exige que la pluralidad de los objetivos o conductas terminales se establezca sobre la unidad del ideal del hombre y modelo educativo; de lo contrario, los objetivos dejarían de ser metas intermedias hacia el modelo; convirtiéndose en tropiezo o regresión del proceso teleológico. (p. 564)

Hecha esta salvedad, desde la consolidación tanto del Proyecto Educativo Institucional (PEI) de las instituciones educativas (IE) (primaria, secundaria, media y superior) como de los planes de estudios, se deberían establecer pautas que conlleven el uso de herramientas metodológicas y didácticas para que los estudiantes puedan apropiarse el conocimiento de una mejor manera. Con esto se quiere decir que toda IE debería girar en torno a ofrecer a los estudiantes y maestros una gran variedad de recursos de este orden, para que se pueda cumplir con los objetivos educativos establecidos.

Además, también se requiere que el maestro se encuentre actualizado en temas de metodologías y uso apropiado de tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), para generar estrategias innovadoras que motiven a sus estudiantes a participar activamente del proceso educativo.

Hay que mencionar, además, que los aportes de Gento (1983), Nassif (1985), Henz (1968) y Reboul (1972) citados por Gervilla (1989), han dado pie a la noción de premios y castigos. En esta línea, a partir del concepto de *premio* (*praemium*, recompensa, galardón), y de castigo como una experiencia desagradable provocada conscientemente para corregir un mal.

Alude Gervilla (1989) que la educación será mejor cuanto más pueda prescindir de imposiciones desagradables, cuanto el sujeto desee la educación en sí, y prescinda de otros condicionantes, estilos o recompensas.

Asimismo, desde la ética contemplada en el castigo, se consideran las siguientes dimensiones, según Gervilla (1989, p. 566):

- La libertad de la persona
- El uso de la razón
- La justicia de la sanción no es siempre fácil de juzgar
- La humillación que en la sanación en mayor o en menor grado se comporta como mala

En atención a lo anterior, se precisa que el premio para el estudiante que cumple con sus compromisos en la escuela sería halagarlo y motivarlo a seguir adelante, mientras que la actividad que se debe realizar con los estudiantes que no están cumpliendo con sus obligaciones académicas será llevar a cabo un seguimiento exhaustivo, con el compromiso de que los padres o acudientes puedan acompañar a sus hijos a superar las dificultades en el entorno educativo y con la puesta en marcha de las actividades diferenciales requeridas.

Como se ha dicho, y a eso apunta Gervilla (1989), tanto en los premios como en los castigos se encuentran los grandes problemas de la educación: autoridad-libertad, individuo-sociedad, cuándo y cómo hacer o dejar de hacer. Así entonces desde ningún punto de vista someter a un estudiante a un castigo es benevolente para el fin de la educación. De la misma manera afirma el autor que afortunadamente se abolió el criterio de “la letra con sangre entra”.

Habría que decir también que, según Gervilla (1989), la educación exige querer educarse, lo cual requiere esfuerzo y superación, y no siempre esto está acorde con el interés y placer del momento. Más aún, en esta actividad de formación se debería motivar constantemente al educando para que pueda alcanzar sus propósitos, por lo que se sugiere que los docentes tengan el conocimiento de su disciplina y generen la motivación para conseguir así los mejores resultados de este proceso de educar para la vida.

No solo castigar o premiar, sino también motivar son consignas importantes que se deberían consolidar en el proceso de formación de los estudiantes, en busca de que ellos elijan “lo mejor” y “lo más conveniente” para superar las situaciones que se les presenten a lo largo de la vida.

4.4 Establecer un código deontológico en la educación

Si se concibe el acto deontológico como uno de los aspectos éticos en cualquier actividad humana, más aún en la labor docente, esta actividad se legitima con mayor contundencia, debido a que la materia prima de esta se encuentra directamente relacionada con la formación integral de un ser social.

De manera semejante, la deontología del griego *deon*, deber, y *logos*, doctrina o tratado, es el conjunto de obligaciones morales vinculadas a una profesión, en que su objetivo es alcanzar el propio bienestar, es decir, el mayor placer sin mayor dolor, según lo afirmó Jeremy Bentham.

Plantea también Gervilla (1989) que, aunque se cuenta con normas y jurisprudencia inherentes a la actividad educativa, es el profesor quien apropia los derechos y deberes, y hace cumplir cada una de las pautas establecidas por las leyes de cada país en esta materia.

En cambio, desde la ética profesional, existen valores que no se pueden desteñir ante ninguna circunstancia, entre ellos el respeto, la tolerancia, la honestidad y la responsabilidad, ya que conforman dentro de sí un compendio básico de valores que permiten convivir en armonía en cualquier contexto.

Retomando, se podrían cuestionar ciertos aspectos de la labor docente concernientes a como dar respuesta a:

- ¿Evalúo los temas que deben ser?
- ¿Me intereso por que los estudiantes aprendan lo necesario y se formen como una persona de bien?
- ¿Planeo pertinentemente las clases?
- ¿Realizo a cabalidad cada una de las labores que me encomienda la IE donde laboro?

Hay que mencionar, además, que alrededor de estas preguntas que se plantean sobre el trabajo docente, también aparecerán cuestionamientos iguales o similares en los directivos, administrativos padres de familia y finalmente en los estudiantes. Entonces en este ámbito la conquista de un ecosistema deontológico que se mantenga firme se constituye en una labor titánica, que hay que emprender para lograr establecer pautas de mejor calidad de vida, fundamentadas en el respeto y aquellos valores que promuevan el bienestar de todos para consolidar así una mejor sociedad.

Por tanto, el papel sustancial en el proceso formativo de los estudiantes ya no recae únicamente en los docentes, pero es indiscutible la importancia y preponderancia que asumen en los sistemas educativos y la relación de este entre el objeto y sujeto de enseñanza, a la luz de las condiciones sociales, culturales, económicas y políticas en que se ejerce esa profesión – vocación.

Ahora, con el advenimiento de nuevas dinámicas en las relaciones docente–estudiante, por lo menos en el caso colombiano, asalta la duda sobre las causas de los bajos desempeños obtenidos en general por los estudiantes de los niveles de educación primaria y secundaria frente a los estándares internacionales de pruebas censales; para el caso colombiano y aunque las respuestas propuestas lejos están de ser concluyentes, existen varios indicios que merecen ser explorados y que sin lugar a dudas tienen que ver con la posición deontológica de los maestros.

Linares Gómez (2013), redactora de uno de los dos periódicos de mayor circulación en Colombia –El Tiempo–, plantea en su columna del 28 de septiembre de 2013 una radiografía escueta que puede ser considerada poco precisa sobre la realidad del sistema educativo colombiano, pero que sin lugar a duda toca puntos álgidos de la realidad nacional. La periodista consulta a varios expertos –que no referencia en su columna– habla de la formación y la actitud de los maestros.

En este aspecto, es importante entender que el rol del docente frente a la sociedad no se ha desmejorado o desvirtuado, sino más bien demanda ser re-evaluado en atención a las nuevas concepciones que se dan una

sociedad que por diversos intereses (Delgado, 2014) –que no son objeto de debate en este documento– requiere un nuevo tipo de ciudadano y es el mismo sistema educativo el que curiosamente cierra los ojos frente a un mundo que cambia, que pide cambiar y que está sobrepasado por la renuencia a migrar hacia estas nuevas concepciones antropológicas de la diada docente–estudiante.

Se precisa de un tipo de maestro que en su momento histórico se admiró, que respondía en ese mismo momento a las necesidades y que esa respuesta era coherente con lo que se demandaba en la sociedad; infortunadamente ese maestro ya no es funcional en la sociedad actual – o por lo menos no en la sociedad colombiana–, se precisa otros tipos de competencias docente en la dimensión educativa.

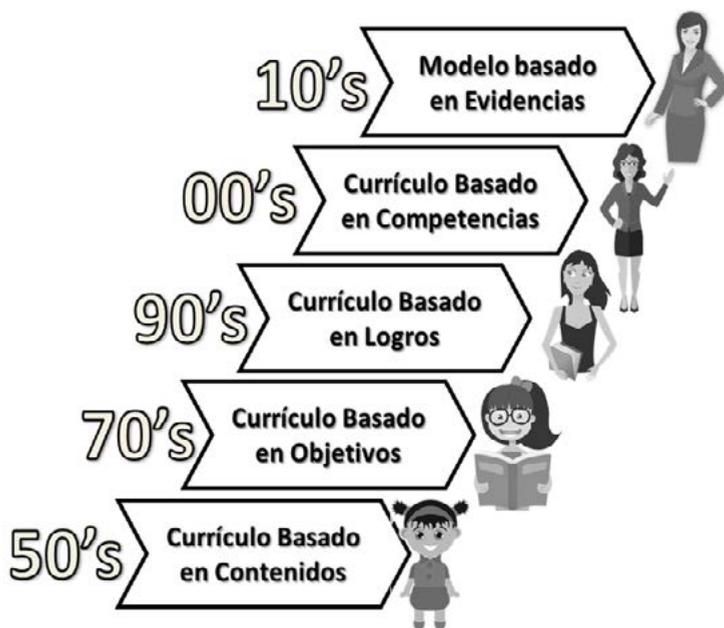
Atendiendo a que la vocación de algunos maestros colombianos pasa a un segundo plano y la actividad docente de la educación básica y media a un sistema de profesionalización en carrera –Decreto 1278 de 2002– cuyo espíritu de creación era el de mejorar el propio sistema educativo, pero que lamentablemente se ha convertido en una herramienta que impide la movilidad docente y el ascenso en el escalafón interno, en visión de FECODE –Federación Colombiana de Educadores–, todo esto se ha convertido en un mecanismo que genera inestabilidad e incertidumbre laboral.

Algunos docentes nacionales se mueven dentro de este sistema, identifican sus vulnerabilidades y juegan su permanencia dentro del sistema a costa de la calidad con que se debería ofrecer el servicio, queriendo indicar que, independientemente de las bondades o falencias que tenga el sistema educativo colombiano y la capacidad discursiva y crítica del maestro frente a este sistema, la relación Estado–Docente se ha vuelto insana para las partes y el perjudicado indiscutiblemente ha sido el estudiante.

Para el caso colombiano, los maestros han crecido en un sistema, se han educado en otro, y además se desenvuelven profesionalmente en uno muy distinto; esto necesariamente obedece al desarrollo mismo de la ciencia,

de las teorías pedagógicas, de los modelos explicativos de cómo aprende el ser humano y cómo debería ser la enseñanza para ese ser humano; lo que sí es cierto es que el cambio de los paradigmas educativos a lo largo de los momentos de desarrollo psicosocial del individuo necesariamente en algún punto entrarán en conflicto; para ejemplificar esto considérese la figura 4.3 sobre la progresión de los modelos educativos en Colombia.

A manera de ejemplo, considérese en retrospectiva un docente en su edad temprana que se enfrenta a un sistema educativo que cimenta las bases – herramientas de pensamiento– para su desempeño posterior; en el colegio en la educación secundaria, el sistema educativo cambia las formas con las cuales se relaciona –en respuesta a la sociedad, al ajuste de los modelos o a los nuevos requerimientos nacionales o internacionales– y esto sin lugar a dudas riñe con la estructura anterior. Y aceptando la premisa del aprendizaje en la cual un nuevo saber es asimilado cuando se conecta de forma sustantiva y no arbitraria con otros, se debería entonces aceptar la posibilidad que por más formación pos gradual que tenga una persona, existirán elementos cognitivos anteriores dentro de su nuevo discurso.

Figura 4.3. Progresión de los Modelos Educativos en Colombia


Fuente: adaptado de: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/2996>

La Universidad en su momento de formación estructura un nuevo discurso más actual que por cierto dista de los modelos desarrollados en la escuela y luego en el colegio; finalmente cuando el docente ingresa a su fase laboral, transmite casi de forma lineal lo que aprendió en la Universidad, por tanto, precisa ser re-evaluado y que la estructura aprendida ahora debería ser desaprendida para articular en su lugar la nueva propuesta curricular. Bajo este modelo es difícil orientar la práctica docente, porque realmente lo bien aprendido no se desaprende, sino que se modifica a las nuevas circunstancias; el problema radica en que, con el tiempo, las estructuras mentales de las personas en general, tienden a anquilosarse, a arraigarse fuertemente y las modificaciones solicitadas, ya no son tan fáciles de conseguir.

Entiéndase que lo anterior no es postura de resistencia al cambio, lo que se quiere sentar es que, dentro del sistema educativo colombiano, no se crean las herramientas necesarias y suficientes para dar ese cambio de manera sustancial y sistémica; los maestros presentan resistencia porque el modelo explicativo del sistema de educación tiene coherencia, ha funcionado en su

momento –mientras se estaba como maestro en formación–, la estructura mental del maestro se jerarquiza sistemáticamente con lo que ha aprendido, e intenta de forma natural replicarlo en el momento histórico actual, pero lamentablemente no lo posibilita a modificarlo, o tal vez no a la velocidad que demanda el cambio en sí.

Ahora no se trata del hecho de encontrar responsables y culpables, se trata de entender esa realidad cultural y reformular el rol de los maestros en la escuela, el cual debería centrarse en apoyar los procesos de formación y autoformación del niño, en tal sentido que este repercute dinámicamente en los retos que se le presentan y para que esto se pueda dar, el docente debería migrar del simple “dictador de clase” –que por cierto el término pesa– a un enamorado, a un motivador del aprendizaje, más que de la enseñanza que requiere sin lugar a duda de un maestro con vocación.

4.5 Matemáticas con valores una apuesta para la enseñanza de esta disciplina.

Por lo que se refiere a la enseñanza de las matemáticas, se debería considerar que la historia ha mostrado que realizar esta labor se ha convertido en un verdadero reto para los docentes, más específicamente con respecto a la conceptualización de los diferentes temas que se exponen en el aula de clase. Se debería agregar que, aunque para nadie es un secreto que la enseñanza de esta disciplina requiere que el maestro tenga que ponerse en los zapatos de los estudiantes, también existen elementos que no favorecen esta actividad en las instituciones educativas y entre ellos:

- La falta de formación pedagógica de varios profesionales que se dedican a la enseñanza de esta disciplina en todo el contexto educativo, que comprende desde la educación inicial hasta la formación posgradual.
- La poca formación de maestros en metodologías exitosas de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.
- La poca motivación de los estudiantes por aprender matemáticas.

- Al mismo tiempo, y a partir de que se debería reconocer que los estudiantes hacen parte de la famosa era informática, por lo cual son clasificados como nativos digitales y a lo que se suma la adicción por las redes sociales, aspectos que a su vez promueven directamente que ellos no se interesen en su mayoría por aprender asignaturas que requieren de una exigencia más elevada según el rigor matemático propiamente dicho.

Simultáneamente, y con todos estos embates, el profesor debería buscar las estrategias y los mecanismos para que el estudiante se motive y apropie de las diferentes destrezas exigidas para ser un estudiante matemáticamente competente, pero con valores, y a lo que se hace referencia es a que este mismo resuelva con ayuda de sus profesores, compañeros y familia las diferentes situaciones académicas que se le plantean, pero dentro del marco de un código deontológico claro, donde se precise el hecho de no realizar fraude en las evaluaciones y el no realizar plagio de sus trabajos, entre otros.

Se podría decir que desde esta dimensión se estaría no solo formando a un estudiante competente en la disciplina, sino también a una persona integral que aporte con sus conocimientos a cimentar la base de una mejor sociedad y al desarrollo económico de una nación.

4.6 Propuesta de reconceptualización.

En este apartado, vemos la importancia que tiene el maestro en los procesos de desarrollo de sus estudiantes cambiando el paradigma del simple transmisor de conocimiento en un diálogo unidireccional donde el maestro es la fuente del saber y el alumno es ese recipiente cognitivamente vacío donde vierte el saber del maestro, a un nuevo paradigma donde el estudiante se convierte en el artífice del proceso de transformación y es el maestro el pedagogo o intencionador de las acciones, ambientes y recursos que se ponen a disposición secuencialmente para que los estudiantes hagan un tránsito tranquilo de los saberes que tienen a unos más elaborados o que permitan construir modelos explicativos más profundos y elaborados.

A continuación, se muestra un ejemplo de una actividad diseñada para estudiantes de Ingeniería Industrial donde se analiza el problema del área de figuras planas, la cual se tomó de Murcia Londoño y Henao López, (2018). El escenario para este ejercicio es el laboratorio de física de la Universidad Católica de Pereira y el contexto corresponde a estudiantes de primer semestre provenientes tanto de instituciones educativas públicas como instituciones de educación privadas, con edades que oscilan entre los 17 y 26 años de edad.

Las pruebas diagnósticas aplicadas por la Universidad Católica de Pereira y propiamente por la Facultad de Ciencias Básicas identifican en un alto porcentaje de estos estudiantes malas o erróneas conceptualizaciones en relación con la superficie de figuras planas y la aplicación que estas puedan tener para el desarrollo algorítmico de otros problemas.

Para ello, se propone a los estudiantes un reto robótico consistente en calcular por medio del dispositivo Lego Mindstorms el área de un rectángulo dibujado sobre una cartulina; así mismo, se les proporciona desde luego el equipo robótico en el modo tanque, con los sensores y actuadores pre configurados para este tipo de práctica a fin de ahorrar tiempo, igualmente se les proporciona un pliego de cartulina, reglas de 1 metro y medio y marcadores de diferentes colores y de punta gruesa, también se les proporciona una cinta métrica metálica y un transportador de vuelta completa.

En clases anteriores en la etapa de fundamentación se les explicó el concepto del área, su significado y se les presentaron algunas fórmulas para calcular áreas de figuras planas en especial para polígonos regulares y no regulares, y en clases también anteriores se les explicó el concepto del error estadístico, el error sistémico y el error aleatorio.

Es de aclarar que los estudiantes ya tienen en este momento de su desarrollo cognitivo y para la práctica presentada, un conocimiento del funcionamiento del dispositivo robótico, la manera como se captura la información a través de los sensores y se maneja en memoria, como el

procesamiento de estos datos y también tienen la información suficiente para controlar los actuadores del robot por lo que esta práctica de laboratorio de matemáticas ya tiene un avance en sus objetivos.

Figura 4.4. Esquema de la práctica propuesta a los estudiantes



Fuente: adaptación de: <https://www.lego.com/>

A los estudiantes se les pide que sobre una base de papel o de cartulina, dibujen un rectángulo con marcador rojo de aproximadamente 50 cm de ancho por 40 cm de alto, estos valores son de referencia y se les insiste que sean diferentes, aunque dimensionalmente cercanos a estos a fin de que cada subgrupo obtenga medidas diferentes del área para así eliminar la posibilidad de compartir información o compartir la estrategia de solución entre un subgrupo y otro, pues la idea es que cada uno llegue a sus propias conclusiones lo que es fundamental en los procesos de autoaprendizaje mediado.

Se les solicita a los estudiantes desarrollar un algoritmo para ser ejecutado por el dispositivo robótico y que mida las longitudes de los dos lados de ese rectángulo y, eventualmente, calcula el área a través de algún bloque constructivo precargado en el ladrillo o bloque, no obstante, simplificar el problema se les permite a los estudiantes posicionar el robot en uno de los vértices del rectángulo censando la línea dibujada sobre el papel.

También es importante precisar que en prácticas anteriores los estudiantes establecieron la relación que hay entre el movimiento del robot y la

distancia que recorrió por lo que existe un avance significativo útil para esta práctica, y que de no existir, tocaría arrancar desde ese punto; allí es crítica la secuencialidad e intencionalidad de las acciones que propone el docente para que el estudiante desarrolle a lo largo de todo el semestre académico las competencias necesarias en esta área del saber, además, los estudiantes en este tópico establecieron la relación entre rotación de las llantas del dispositivo robótico y el avance del mismo a lo largo de una línea recta.

Figura 4.5. Ejemplo de programa instalados y ejecutados en el bloque constructivo



Fuente: adaptado de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>.

Para el desarrollo de este ejercicio, el estudiante debe reconocer las nociones de un rectángulo y debe realizar su construcción, además de reconocer el concepto de perímetro y área que de hecho habían sido tratados anteriormente, también era necesario que los equipos de estudiantes recordarán lo aprendido cuando se trabajó la práctica de distancia entre dos puntos, y la manera en que se puede calcular esta a través del dispositivo robótico, como se puede notar esta es una construcción a lo largo de una línea de tiempo donde el estudiante cada vez va articulando diferentes procesos y diferentes aprendizajes, lo que anteriormente era un nuevo saber, por tanto, para el momento actual se convierte en un saber previo asumiendo que ese nuevo aprendizaje ya se fusionó o se articuló con la estructura cognitiva existente.

4.6.1 Particularidades y oportunidades encontradas en la práctica.

El ejercicio de encontrar el perímetro o el área de un rectángulo en términos cognitivos tiene una importancia significativa para niveles de formación de educación media y, desde luego, mucho más para la educación superior, sin embargo y en la forma en que fue planteado anteriormente en este texto se encontró que para muchos estudiantes esa noción no estaba correctamente desarrollada o por lo menos los modelos explicativos cognitivos que poseían no le permitían articularlo con otros saberes y se conformaba así un saber aislado poco funcional y de corto alcance. Sobrepasando eso se reitera la poca exigencia académica que tendría el desarrollo de este concepto, sin embargo, puesto en el escenario de la práctica de laboratorio en matemáticas tiene un alto poder, pues involucra la articulación de diferentes saberes para dar solución a un problema sencillo.

De entrada se les solicitó a los estudiantes calcular el área del rectángulo, para lo cual ellos lo hicieron a través de la cinta métrica y tomaron este valor como el valor exacto, sin embargo se presentaban discusiones interesantes entre los estudiantes de cómo medir la longitud de ese rectángulo ya que al tener un marcador de cabeza ancha la línea que se dibujaba obviamente tenía un espesor y la discusión se centraba sin medir el borde interior o el borde exterior de la línea, pues ya aparecían diferencias sustanciales entre los valores de área si se tomaba uno u otro.

De manera concienzuda, dialogada y concertada los estudiantes llegaron a la conclusión que lo más acertado sería medir el punto medio del ancho de la línea que efectivamente es una estrategia de solución, pero también otros estudiantes tomaron la decisión de calcular el área de forma analítica y con la cinta métrica metálica promediar los valores de área con las dos dimensiones tanto internas como externas de la línea, lo que ya de entrada se convierte en un logro para el desarrollo de competencias asociadas al trabajo en equipo.

Otra de las dificultades que enfrentaron los estudiantes al momento de realizar ya la práctica con el robot fue la de garantizar que la medida de

longitud fuera correcta, en especial cuando el robot debía girar 90° en una de las esquinas; a los estudiantes les tocó analizar el problema de cómo ajustar los parámetros de giro a fin de que cuando esto sucediera no se registraran longitudes, lo que obviamente implicaría un error instrumental y en este punto aparecieron escenarios interesantes de discusión sobre la manera en que el robot debía girar e, incluso, algunos grupos ajustaron su algoritmo para permitir que el robot girara y se desplazara unos centímetros hacia atrás para poder volver a tomar la medida del otro lado.

Estas complejidades que no aparecen con la medición de una cinta métrica, pero reta las capacidades de los estudiantes para resolver problemas matemáticos y, desde luego, computacionales y de la programación computacional, además los insta a establecer relaciones entre el contexto y la manera en que ese contexto es simulado a través de ecuaciones matemáticas, reta a las comunidades y equipos a ponerse de acuerdo en estrategias eficientes que den cuenta de estos problemas y más allá de esto que de hecho es importante en los procesos de construcción de pensamiento crítico desde sus dimensiones dialógica y sustantiva, le brinda a los estudiantes la posibilidad de la transformación cognitiva y significativa a través de escenarios lúdicos y didácticos poniendo en juegos no solo todo lo que saben sino también generando en ellos las expectativas de adquisición de nuevos conocimientos para resolver el problema.

Realmente los errores en la medición del área fueron altos si se mira en retrospectiva, ninguna de las prácticas llegó a errores por debajo del 10 % lo que para una práctica de laboratorio es un valor extremadamente alto, pero la importancia del cálculo del error y lo que ello conlleva son las reflexiones que le quedan a los estudiantes sobre las causas que ocasionaron ese error y eso se convierte en una opción mucho más significativa de formación que haber llegado al valor exacto a través de una cinta métrica y la multiplicación sencilla de dos valores, esto es lo que precisamente se requiere rescatar de la visión de los docentes para una praxis educativa que realmente impacte en las comunidades de estudiantes. Obviamente se entiende que esto no es sencillo y demanda de una preparación exhaustiva por parte del docente y, desde luego, de una inversión financiera significativa, sin embargo, de la

misma manera que los estudiantes plantearon soluciones al problema del giro de 90° del robot y la captura de los datos. Asimismo, a los docentes se les debe despertar esa capacidad de plantear soluciones a los problemas de la enseñanza y aprendizaje de una disciplina.

4.7 Consideraciones y reflexiones.

Por lo que se refiere a la profesión docente, cabría preguntarse ¿Cuál es el papel que juega un maestro en la sociedad?, este cuestionamiento se ha venido planteando en varios escenarios educativos de influencia del grupo de investigación Entre Ciencia e Ingeniería.

La respuesta a este interrogante ha presentado variadas dimensiones, entre estas:

- Es una de las profesiones de mayor responsabilidad, dado que forma personas para un futuro.
- Algunos profesionales lo ven como una forma alternativa de levantar el sustento.
- Es lo máximo y requiere mucho compromiso.

En este sentido, las respuestas han sido demasiadas, pero se encuadran en estas tres, por ende, cabe considerar que ser maestro enmarca “un todo” que requiere no solo de explicaciones epistemológicas, sino de carácter social y cognitivo que conllevan a determinar en pocas palabras que “esta profesión soporta todo el engranaje social de una nación”, esto se debe a que por las manos de este tipo de profesional pasan personas que al final de su proceso formativo terminaran siendo desde su perspectiva un profesional universitario, técnico o tecnólogo profesional, bombero, policía o será una persona que desee iniciar sus actividades laborales con la formación que recibió hasta el nivel de secundaria.

En contraste con lo anterior, se podría decir que ese sería el valor esperado de todo proceso formativo, pero la realidad es otra, dado que, en primer lugar, se demanda que el maestro reconozca su labor como una profesión y

en ese mismo orden de ideas construya un clima organizacional inherente a esta actividad, a lo que se hace referencia es a que el docente debe conocer a cabalidad aspectos importantes de su labor, entre los que se mencionan:

- Los propósitos y fines de la educación.
- La estructura organizativa del modelo educativo nacional.
- La legislación educativa del país donde desarrolla su labor.
- Los avances pedagógicos y didácticos implementados en investigaciones de carácter formativo.

Es probable que algunos maestros no tengan en cuenta esas consideraciones, pero lleven por buen camino su labor, sino que la realidad educativa actual invita a que se reconozcan cada uno de los aspectos mencionados.

De hecho, a estas consideraciones, se adhieren otras de suma importancia en los procesos de interacción con los alumnos, entre ellas:

- Reconocer las fortalezas y debilidades cognitivas que presentan los estudiantes.
- Identificar ¿qué factores afectivos predominan en los estudiantes?
- Realizar un uso adecuado del material pedagógico.
- Propender por demostrar que, como persona, él se erige como un ser ético y ejemplar ante toda la comunidad.

De igual modo, en el caso del profesor de matemáticas, su compromiso exige no solo seguir las pautas mencionadas anteriormente, también él debe propender por identificar cuáles son los paradigmas matemáticos en los que se debe formar cada uno de los estudiantes que tenga a cargo.

A lo que hace referencia estos paradigmas matemáticos, es a la capacidad que debe apropiarse cada estudiante en cuanto a:

- Medir
- Contar
- Ordenar

Se precisa que estos componentes deben hacer parte de cada una de las clases de matemáticas que se impartan en cualquier contexto educativo.

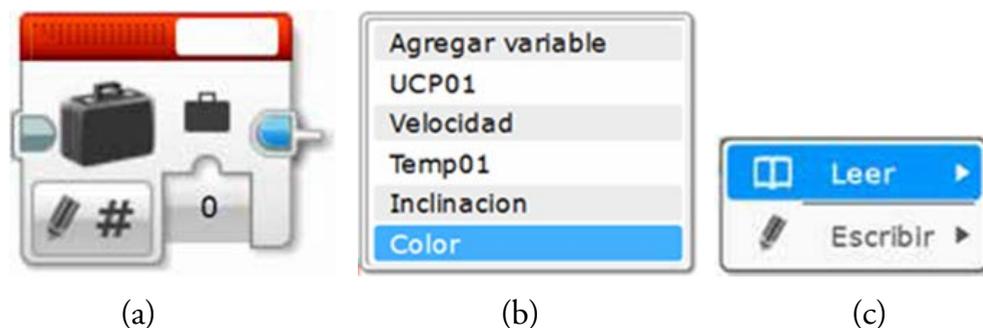
A partir de este hecho, otro de los pensamientos fundamentados en cada una de las prácticas desarrolladas por los estudiantes se refiere al desarrollo de prácticas encaminadas a potenciar el pensamiento de datos o estadístico en situaciones de estudio reales.

Hay que mencionar, además que, uno de los conceptos más importantes y relevantes que debe apropiarse un estudiante en este tópico se refiere al de variables, esto se debe a que desde ahí se fundamentan específicamente dos de los paradigmas matemáticos más importantes en el contexto educativo, entre los que se mencionan el de contar y medir, que se manifiestan cuando los estudiantes logran diferenciar entre variables discretas y continuas respectivamente.

Por tanto, y acorde a lo explicado con anterioridad, se les orientó a los estudiantes en el desarrollo de actividades con dispositivos Lego Mindstorms, específicamente en el manejo del bloque de variables. Así, mediante la implementación de las actividades propuestas por Murcia Londoño y Henao López, (2018), se propone seguir una secuencia de instrucciones para el desarrollo de actividades encaminadas a la apropiación de las competencias ya mencionadas.

Bloque Variables

Una variable es una estructura algebraica que, en términos computacionales, realiza una asignación de memoria única para que se pueda almacenar una información que puede ser un dato numérico, un dato alfanumérico o un dato lógico.

Figura 4.6. Bloques del EV3 para las variables


(a). *bloque Variable de las Unidades EV3.* (b) *Variables en la estructura.*
 (c) *Modos del bloque Variable*

Fuente: adaptado de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>.

EL BLOQUE VARIABLE le permite al usuario recuperar esta información –leer la variable– o también guardar un dato –escribir una variable–, con el fin de utilizarla para que la unidad EV3 pueda así tomar decisiones más adelante. El usuario puede crear cuantas variables desee o necesite, en atención a las siguientes consideraciones:

- Debe asignar un nombre a cada variable. No puede tener dos o más variables con el mismo nombre; se recomienda usar un nombre que le recuerde la naturaleza de la variable que se está usando.
- Una vez sobre escrita el valor de una variable, el dato que inicialmente se encontraba allí se borra y no puede ya recuperarlo.
- Una vez definida una variable y asignado un valor de la misma, se puede usar en cualquier parte del programa, ya sea escribiéndola o leyéndola.

La estructura básica del bloque variable se muestra en la siguiente figura.

Figura 4.7. Estructura del bloque variable

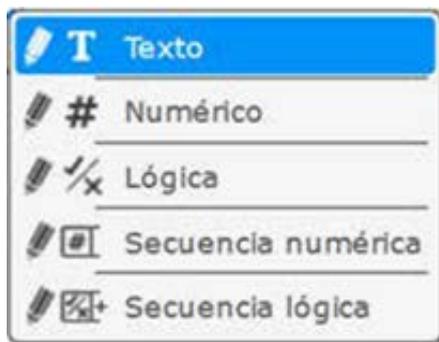


Fuente: adaptado de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>.

Las variables se agregan en la parte superior del bloque, donde se especifica su nombre con una estructura semejante a la mostrada en la figura 4.7. El selector de modo le permite establecer al usuario lo que desea hacer con la variable, ya sea sobre escribir el valor que posee actualmente para almacenar un dato de interés proveniente de un sensor o de otra parte del programa, o también leer el valor almacenado en la variable, para usarlo discrecionalmente en alguna otra operación.

Una vez se especifica en Modo el tipo de acción a ejecutar, el usuario debe definir la naturaleza del dato que quiere guardar o leer; entre las opciones que tiene la programación del EV3, están las mostradas en la figura

Figura 4.8. Opciones para el tipo de datos que se almacena o se lee



Fuente: adaptado de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>.

El usuario, al definir el tipo de dato a utilizar –Numérico, alfanumérico o lógico–, asegura la integridad de la información que está gestionando; no es lo mismo almacenar o leer un 1 como texto, que un 1 como número. Con el primero no se pueden hacer operaciones algebraicas, mientras que con el segundo sí es posible (Murcia Londoño y Henao López, 2018, pp.152-154). Por otro lado, algunos de los estudiantes que participaron en el proceso de intervención con dispositivos Lego Mindstorms y App Inventor desarrollaron un aplicativo con un ejemplo de definición o caracterización de las variables de una situación de estudio según la orientación del profesor.

Figura 4.9. Aplicaciones para Estadística



(a) Para la Estadística. (b). planteamiento del Problema

Fuente: elaboración propia.

Variable: Como concepto básico que facilita la caracterización de los elementos que conforman una población o muestra, asimismo se pueden ver como una característica de interés. Por otro lado, se aclara que las variables se clasifican como cuantitativas o numéricas y de otro lado como cualitativas o categóricas.

Figura 4.10. Aplicaciones a las Matemáticas

Ejemplos de Aplicación

Solución

Imagen tomada de Bing
Ms Office

Ejemplos de Aplicación

Solución

Imagen tomada de Bing
Ms Office

Variables cuantitativas	Variables cuantitativas
Tiempo de descanso	Edad
Experiencia	Estatura
Talla de calzado	Peso
N° de empleados	N° familiares
Masa Muscular	N° de horas laborales

(a) Para la Estadística. (b). planteamiento del Problema.

Fuente: elaboración propia.

Variables cuantitativas o numéricas. Estas características hacen referencia a dos criterios fundamentales de los paradigmas matemáticos, específicamente, se reseña los de contar y medir. En primera instancia, se debe precisar que una variable que conlleve a contar se denomina discreta y aquellas variables que sobrelleven a medir se denominan continuas. Ejemplo de variables continuas pueden ser:

- Edad (años)
- Velocidad de un automóvil (km/h)
- Peso (kg)
- Estatura (cm)

Se puede decir que, los valores que reciben estas variables, también llamados datos son valores correspondientes a números reales.

Figura 4.11. Aplicaciones de Matemáticas



Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, cuando se habla de variables cualitativas o categóricas, estas se refieren a aquellos atributos no medibles de los individuos, objetos, plantas y animales que hacen parte de una situación de estudio.

Entre ellas se pueden mencionar ejemplos como:

- El sexo
- El estrato socio económico
- Etnia

Asimismo, se definen para cada tipo de variable las diferentes escalas de medición:

- Razón (variables cuantitativas)
- Intervalo (variables cuantitativas)
- Nominal (variables cualitativas)
- Ordinal (variables cualitativas)

Hecha esta salvedad, y a partir de que los estudiantes involucrados en este proceso cursaban al mismo tiempo la asignatura de estadística, por su propia iniciativa decidieron elaborar una sección de la App, que presentaba contenidos alusivos a esta rama de las matemáticas con lo que se buscó fundamentar en ellos y sus compañeros el pensamiento aleatorio y sistemas de datos. Por tanto y a partir de estas consideraciones, se requiere que el estudiante apropie competencias en este tipo de pensamiento dado que, en perspectiva, todos ellos cursaran la asignatura de estadística inferencial la cual presenta como prerrequisito haber apropiado los conceptos inherentes a los paradigmas matemáticos de medir y contar.

Por otro lado, y reconociendo que uno de los propósitos trazados en el plan de curso de esta asignatura, es el de lograr que el estudiante pueda realizar una apropiación de conceptos referentes a la investigación en cualquier campo de las ciencias fácticas y formales, para lo cual se requiere fundamentar el concepto de medición, variables, escalas de medición y las propiedades de los instrumentos de medida; por lo que se propone llevar a cabo la implementación de una metodología estadística que fomente en ellos el interés por apropiar este tipo de conocimiento.

Reto N° 1

Avanzando hasta que se presione el sensor de contacto.

Configurar el *hardware* del robot para que el sensor de presión o sensor de contacto quede en la parte anterior –frente– del robot y que este sensor sea el primer punto de contacto cuando el robot choque, por ejemplo, contra un objeto cualquiera. Una vez hecho esto, se debe configurar el robot para que:

- Inicie un avance de 10 segundos, después de presionar el sensor de contacto o sensor de presión.
- Empiece un giro de 420° , después de presionar el sensor de contacto (Murcia Londoño y Henao López, 2018, p. 178).

Reto N° 2

Diseñando en App Inventor la caracterización de una situación de estudio donde se evidencie:

- La propuesta de una situación de estudio de su gusto que sea modelable estadísticamente.
- Definir 10 variables cuantitativas inherentes a la situación.
- Definir 10 variables cualitativas inherentes a la situación.

Reto N° 3

Diseñando en App Inventor la modelación mediante funciones del siguiente problema de aplicación:

Función de Demanda: La demanda de gasto de un artículo es $D(a) = 1000 - 80a$ unidades por mes cuando el precio de mercado es a pesos por cada unidad.

- a. Elabore la gráfica para la función de demanda del artículo.
- b. Exprese el gasto total mensual de los compradores del artículo como una función de p y realice su respectiva la gráfica.
- c. Utilice la gráfica del literal b) para estimar el precio de mercado al cual el gasto total en el artículo es mayor.

BIBLIOGRAFÍA

- Capdevielle, J. (2011). El concepto de habitus: “Con Bourdieu y contra Bourdieu”. *Anduli: Revista Andaluza de Ciencias Sociales*, 10, 31-46. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3874067.pdf>
- Ciampi, L. (2007). Sentimientos, afectos y lógica afectiva: Su lugar en nuestra comprensión del otro y del mundo. *Revista de la Asociación española de Neuropsiquiatría*, 27(2), 153-171. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0211-57352007000200013
- Delgado, M. (2014). La educación básica y media en Colombia: Retos en equidad y calidad. <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/190>
- Gámez, E. y Marrero Hernández, H. (2005). Bases cognitivas y motivacionales de la capacidad humana para las relaciones interpersonales. *Anuario de Psicología*, 36(2), 239-260. <https://doi.org/10.1344/%25x> - <https://raco.cat/index.php/AnuarioPsicologia/article/view/61817/76157>
- Gervilla-Castillo, E. (1989). Dimensión educativa y deontológica del profesor. En O. Fullat Genis, *Filosofía de la educación hoy* (pp. 557-571). Dykinson.
- Giménez, G. (1997). La sociología de Pierre Bourdieu. En *Investigación de Ciencias Sociales* (pp. 1-25). Universidad Nacional Autónoma de México
- Goffman, E. (1971). *La presentación de la persona en la vida cotidiana*. Amorrortu.
- Larrosa Martínez, F. (2010). Vocación docente versus profesión docente en las organizaciones educativas. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 13(4), 43-52. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3675464>



Linares–Gomez, A. (2013, 28 de septiembre). ¿Por qué somos tan malos en matemáticas? El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13088961>

Murcia Londoño, E. y Henao López, J. C. (2018). Manual de manejo de dispositivos Lego Mindstorms: Un apoyo para la enseñanza de las matemáticas. Universidad Católica de Pereira.

Ochando-González, M. D. (2002). Genes y comportamiento de género: ¿azar o necesidad? <https://eprints.ucm.es/id/eprint/5993/>

Piaget, J. (1966). Psicología genética. Guadalupe.



CAPÍTULO 5.

Disposiciones fundamentales
para el aprendizaje: lo biológico,
la cognición y el afecto

DOI: <https://doi.org/10.31908/eucp.65.c640>

Teniendo en cuenta la realidad que afrontan las instituciones educativas en cuanto a la mortalidad académica y en especial en el área de matemáticas. Cabe decir que, a pesar del esfuerzo realizado por los académicos en desarrollar y promover soluciones de orden pedagógico y didáctico, se evidencia que esto todavía no es suficiente y se requiere ahondar más en esta problemática, por tanto, se sugiere tener presente aspectos de tipo biológico que pueden incidir en el bajo rendimiento académico de los estudiantes tal y como lo expone la Dra. Ochando.

A todo esto, se suma un factor de suprema importancia en el desarrollo no solo cognoscitivo y biológico del estudiante sino en la forma en que se comunica el ser humano, se habla entonces de la afectividad; para lo cual se tratan las teorías de autores como Gámez y Marrero y Ciompi respectivamente.

INTRODUCCIÓN

Para empezar, en el contexto educativo se deben reconocer varios factores que aparecen de forma innata en los procesos de enseñanza-aprendizaje y que se convierten en elementos determinantes al momento de llevar a cabo la actividad docente en el aula de clase.

En primer lugar, hablar desde una perspectiva biológica, donde la formación correspondiente al genotipo y fenotipo de cada individuo puede influir directamente en la forma de comportarse y que esto no lo puede determinar de manera formal un docente. Así, algunas actitudes y aptitudes que pueden adoptar y apropiarse algunos estudiantes en el aula de clase pueden tener asidero en esta rama de la genética, que para el docente de aula son desconocidas, pero que a la vez son elementos que determinan el comportamiento de los estudiantes.

En atención a estas consideraciones, se recomienda, en primera instancia, que el profesor reconozca las necesidades de los estudiantes para que con ellas pueda comprender el contexto y algunos elementos que le impiden al estudiante estar al cien por ciento en el aula de clase. Como segunda medida, la interacción con los padres y, en general, con el grupo familiar puede ser un factor que permita identificar algunas características propias de los factores biológicos, propios de cada estudiante y así poder tener elementos que faciliten el diseño de estrategias para poder allanar esta situación.

En tercer lugar, cuando se habla de factores cognitivos, se debería recalcar que cada individuo presenta una forma particular de apropiarse contenidos para convertirlos en un nuevo conocimiento, es por ello que el trabajo colaborativo-cooperativo promueve ventajas que el trabajo individual no ofrece, dado que desde esta perspectiva el estudiante deberá interactuar directamente con cada uno de sus compañeros (pares), para lograr la consolidación de un aprendizaje globalizado, lo cual a su vez ayuda a mejorar la elaboración de estructuras mentales.

En cuarto lugar, los factores afectivos presentan una gama de elementos favorables en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dado que el hecho de que un estudiante se sienta valorado y respetado por toda la comunidad académica se convierte en valor agregado, para poder construir un escenario educativo apto para la apropiación de conocimientos.

Finalmente, en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas la interrelación de estos tres factores (cognitivo-afectivo-biológico), deberían ser una de las tareas a considerar por el docente que se dedique a impartir esta disciplina. Avanzando en este razonamiento, se puede explicar esta situación de la siguiente manera: si el docente logra identificar desde la edad que presenta su estudiante las necesidades biológicas que está ostentando, podría estar logrando la atención en el desarrollo temático que se está abordando; lo que se quiere decir es que, el docente debería tener muy claro cada etapa evolutiva del alumno, para realizar una gestión curricular que facilite desde esta perspectiva lograr generar una sinergia entre contenidos y evolución mental del escolar.

Ahora bien, si a esto se le suma que el docente ha logrado establecer la forma en que el estudiante apropia de una mejor manera los conceptos y contenidos pragmáticos de la disciplina, estará logrando establecer pautas de aprendizaje a largo plazo, y si además, este les ofrece un buen trato a los estudiantes y los hace sentir importantes dentro del contexto social donde este se desenvuelve, estará concibiendo un estudiante con grandes niveles de motivación que se esforzará por salir adelante y ayudar con esto a la consolidación de un mejor país.

5.1 Componentes biológicos: una mirada desde la genética

A partir de la base teórica planteada por María Dolores Ochando (2002) adscrita al Departamento de Genética de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid, y en su escrito titulado ¿genes y comportamiento de género: azar o necesidad?, donde se pueden apreciar las siguientes consideraciones:

En primera instancia, Ochando (2002) inicia con el significado del sexo, para lo cual afirma:

Básicamente el sexo puede definirse como cualquiera de los muchos procesos que originan un organismo conteniendo un genoma que es mezcla del material hereditario de dos organismos diferentes. (p. 3)

Cabe precisar entonces, así como lo menciona la autora, el sexo se caracteriza por la combinación y recombinación genética en cada generación. Además, también recalca que en la especie humana la clasificación de esta se distribuye en machos o hembras, caracterizados por la pareja de cromosomas XX o XY, que a su vez transmiten todo el código genético a cada ser humano, además de los caracteres sexuales tanto primarios como secundarios y posiblemente de comportamiento.

Desde esta perspectiva, se puede decir que en varias ocasiones el código genético que hereda un hijo de sus padres puede influir en el comportamiento, esto se evidencia cuando en poblaciones de ciertas regiones, donde los individuos se caracterizan por ser emprendedores, una gran parte de los hijos de estos pobladores también nacen con esa tendencia ¿será la genética aquella encargada de transmitir esta forma de enfrentar las situaciones de la vida diaria? De igual forma que el hombre ha evolucionado, se dice también que la misma genética lo ha hecho, es el caso de los genes situados en el cromosoma X implicados en la producción espermática, así como los genes con huella como lo cita Ochando (2002).

Desde otro punto de vista, se tratan de primera mano las diferencias biológicas aducidas como estereotipos de género, y una segunda postura que parte de tratar estas diferencias desde el cerebro, donde se asumen aspectos referentes a que en algún tiempo se consideraba que el hombre poseía desde su misma estructura cerebral más inteligencia que la mujer, lo cual posteriormente se desvirtuó cuando se realizó el hallazgo de lateralización.

A su vez, también se habla de que cuando nacemos se inicia todo el desarrollo del tejido neuronal, el cual se va desplegando a medida que el sujeto avanza

en edad y además perfecciona cada día la forma de percibir los estímulos y la comunicación cerebral que se presenta a través de dicho tejido; mejorando entre sí la capacidad de aprendizaje, de afrontar situaciones y hasta del comportamiento, entre estas características a la mujer se le atribuye tener un mejor cuidado de sus hijos y los aspectos de comunicación, mientras que la agresividad y el análisis cuantitativo se asocia más con el hombre, allí se puede afirmar que estas aseveraciones provienen de resultados obtenidos como producto de la experimentación con animales.

En este sentido, Ochando (2002) concluye:

Las diferencias entre ambos sexos en patrones de comportamiento son pequeñas. (p. 10)

También con respecto al sexo y las variantes genéticas, para lo cual se parte del alelo común el cual se considera normal, entonces los otros pueden producir ciertos tipos de enfermedades y desordenes graves. Todas estas observaciones se relacionan con la conducta agresiva, la habilidad espacial, x-frágil, extra Y, XXY, genes marcados, el alcoholismo, desórdenes de ansiedad, autismo y orientación sexual (Ochando, 2002, pp. 10-15).

En segunda instancia, Ochando González (2002) trata específicamente los aspectos referentes a cómo funcionan los genes y el “por qué” de esos genes, para ello parte de la complejidad del genoma y los conceptos como genotipo versus fenotipo.

En primer lugar, el autor trata la complejidad del genoma, para lo cual expone que en nuestra especie hasta un 5 % de nuestro ADN, se encuentra constituido por unas secuencias denominadas ALU, y de las cuales el ser humano posee cientos de copias de estas secuencias esparcidas entre genes y en los mismos, de las cuales se desconoce la función.

De la misma manera, se realiza una explicación concerniente al funcionamiento y comportamiento de algunos elementos, estructuras o secuencias que componen el genoma humano; se habla entonces de

“las secuencias inertes”, “ADN espaciador”, “genes que se transponen”, “nucleosomas”, “genes reguladores”, “homología sinténica” siendo esta la que permite buscar genes candidatos relacionados con determinados comportamientos (Ochando, 2002, pp. 26-28).

A continuación, se aborda el tema del genotipo y fenotipo, donde Ochando (2002) inicialmente realiza una reflexión acerca de la existencia de errores con respecto a los conceptos de genotipo y fenotipo, en referencia al comportamiento. A continuación, el autor realiza una descripción breve que parte del genotipo, el ADN, la secuencia de un código genético hasta llegar finalmente a la construcción del fenotipo, en los cuales aparecen los rasgos fisiológicos, anatómicos y el comportamiento.

A partir de estas afirmaciones, se puede apreciar que el comportamiento en el ser humano se encuentra ligado desde la misma concepción genética, existiendo diferencias entre genotipo y fenotipo, que según se puede entender si lo comparamos con la construcción de una casa, el primero (genotipo) hace referencia exclusivamente al diseño, mientras que el segundo (fenotipo) tiene que ver con los productos finales o acabados y en los cuales se involucra el comportamiento de cada sujeto. En este sentido se habla de una base genética que se llama cuantitativa o de gradación y con la cual se puede relacionar el coeficiente intelectual (IQ), que en la actualidad se denomina capacidad cognitiva general. Simultáneamente, Ochando (2002), también trata el tópico de “heredabilidad”, el cual se puede ver como un concepto estadístico, el cual difiere del concepto de herencia genética.

Siguiendo esta misma línea, Ochando (2002) aclara que el organismo no está libre de sus genes, ni de su ambiente, con lo cual contradice algunas posturas de ciertos autores que promueven lo contrario.

Alrededor de esta discusión, se logra entrever que cuando se habla de genotipo se está haciendo referencia a la base estructural genética que obtenemos los individuos de los gametos iniciales y todo el proceso de transformación, mientras que cuando se habla de fenotipo se está haciendo

referencia a la forma en que estos genes producidos inicialmente van a cumplir ciertas tareas, es decir, el fenotipo se encarga de trazar las rutas o secuencias de los elementos o estructuras desarrolladas en el genotipo, por tanto, es entendible que el ambiente donde el fenotipo puede actuar si tiene una relación directa con la formación del comportamiento humano.

De la misma manera, Ochando (2002) realiza siete apreciaciones acerca de los errores que se presentan alrededor de los temas expuestos, para lo cual parte de las argumentaciones de Lewontin (1984) y que finalmente termina concluyendo:

El organismo en desarrollo se halla en todo momento bajo la influencia de la mutua interacción entre genes y ambiente.
(Ochando, 2002, p. 36)

Continuando con esta temática, se tratan ideas acerca de “programas genéticos abiertos y cerrados”, a lo cual Mayr (1974) citado en Ochando (2002), propone mirar el comportamiento como un programa genético, para lo cual se debería considerar las circunstancias, la línea evolutiva y las estrategias adaptativas. Asimismo, se concluye que la relación entre gen y ambiente no es uno a uno sino muchos a muchos.

Por otra parte, la historia evolutiva, según refiere Ochando (2002), menciona que el desarrollo genético se encuentra estrechamente ligado con la teoría de la doble V (Variabilidad y Versatilidad). De la misma manera afirma que todos los seres vivos tenemos un origen común y un material genético común.

Por otro lado, Ochando (2002) indica que la evolución del ser humano se ha dado debido a “la capacidad cerebral” y “el bipedalismo”.

Dando continuidad a estas aseveraciones, este concluye en dos ítems, el primero que hace referencia a que el conjunto del patrimonio genético de cada cual, participa en su inteligencia, su psicología y su comportamiento, el segundo, establece que la humanidad no puede desvincularse de su biología, pero tampoco está encadenada a ella.

5.2 Del componente cognoscitivo: hablar de la inteligencia

Las reflexiones desarrolladas en este apartado del documento se toman teniendo como base el artículo titulado “Bases cognitivas y motivacionales de la capacidad humana para las relaciones interpersonales”. (Gámez y Marrero, 2005)

Con respecto al tema propuesto, los autores enmarcan su aporte desde la concepción de la capacidad humana para la interacción interpersonal. Con eso y todo, se parte de una reflexión acerca de los antecedentes filogenéticos y ontogenéticos de la capacidad de las relaciones interpersonales, para lo cual se inicia presentando en su fase inicial de la evolución del hombre desde el homo ergaster hasta el homo sapiens. Por otra parte, Martín-Loeches et al. (2008), afirman:

Una de las grandes preguntas que se plantea la ciencia actual es qué nos hace tan diferentes de otras especies animales. Las respuestas a esta pregunta son múltiples, evidentemente, pero una de las más contundentes es que lo que nos hace distintos es nuestro cerebro. En el cerebro, precisamente, residen las claves para entender la singularidad de nuestro comportamiento. Sin embargo, y una vez llegados a este punto, queda todo un largo camino por recorrer, si lo que queremos es realmente saber en qué es peculiar nuestro cerebro para hacer que nuestro comportamiento sea diferente. (p. 731)

Aunando en esta situación, además de relacionar las actividades y desarrollo de este órgano, se presenta a lo largo de este libro la forma en que el hombre se diferencia de los otros animales, al igual que se reflexiona acerca de cómo ha logrado desarrollar la capacidad de adaptabilidad, para dar solución a múltiples situaciones que se le presentan, y como esto ha influido en su forma de pensar y tomar decisiones hasta consolidarlo en un ser social e inteligente.

También, al hablar de la capacidad cerebral y de su evolución, también cabe mencionar el concepto de inteligencia, que tal y como lo definen Colom y Flores-Mendoza (2001), donde afirman:

La inteligencia se suele definir como una capacidad mental muy general que implica la aptitud para razonar, planificar, resolver problemas, pensar de modo abstracto, comprender ideas complejas, aprender con rapidez y aprender de la experiencia. Además, no se puede considerar un mero conocimiento enciclopédico, una habilidad académica particular o una pericia para resolver test. La inteligencia refleja una capacidad más amplia y profunda para comprender el ambiente, darse cuenta, dar sentido a las cosas o imaginar qué se debe hacer. (p. 39)

Para dar trámite a esta propuesta se abordan las teorías de Barret, Dunbar y Ellis (2002); Buss (1995, 1999); Tooby y Cosmides (1996), citados por Gámez y Marrero (2005), donde exponen que el desarrollo de las capacidades mentales va de la mano con las modificaciones y complejidades de las relaciones sociales e interpersonales en las que habita y desarrolla el ser humano.

Por consiguiente se evidencia en su momento, que cada día que el hombre interactúa con sus pares, aprende cosas nuevas induciéndolo a mejorar en su forma de pensar y actuar, por eso es muy importante que los seres humanos interactúen siempre y en lo posible con diferentes actores de parentesco cercano, lo cual le estaría fundamentando un conjunto de nociones, para ir adquiriendo de allí nuevos conocimientos como beneficio, e ir mejorando en el desarrollo de su inteligencia para encontrar la gracia mutua desde una solución adaptativa entre pares, con lo cual se facilita la activación de ciertas áreas del cerebro de manera gratificante.

Por otro lado, el autor cita a Cosmides y Tooby (1992), los cuales proponen entre otras cosas, una “Teoría del Contrato Social” para explicar de forma sustancial los intercambios cooperativos, con atención a cómo los humanos estamos diseñados para resolver el problema de los “tramposos”, lo cual no es un tema alejado a nuestra realidad actual, hoy día se vive la corrupción desde los estudiantes en un aula de clase cuando quieren hacer fraude a su maestro en una evaluación o cuando cometen plagio en un trabajo escrito, hasta el político o gobernante territorial, donde aquellas

personas que actúan de buena manera pueden verse perjudicadas y a la larga terminan resolviendo directa o indirectamente el problema de las personas que proceden de la manera ya mencionada, pero en otro orden cosas se aprende a reconocerlos por cada una de sus actuaciones.

Por otra parte, Gámez y Marrero (2005) también aluden como desde los dos meses de edad, los niños se comunican con sus padres a través de diferentes formas, entre otras, las gesticulaciones y risas. Siguiendo esta línea, también se dice que el niño cuando llega a su primer año ha evolucionado tanto en esta fase comunicativa que propone otro tipo de desafíos a las personas que lo rodean, mejorando así su interacción con la sociedad.

Gámez y Marrero (2005) también abordan las representaciones de segundo orden con lo cual ha surgido la teoría de la mente. Hay que señalar que, así como lo dice el autor, la psicología evolucionista promueve la existencia de una capacidad de las relaciones, como una adaptación biológica necesaria para la supervivencia de la especie.

Señalan Gámez y Marrero (2005), cuando se refieren a la capacidad motivacional cognitiva especializada, que empieza a funcionar para los seres humanos cuando estos quieren o procuran comprender un fenómeno o recordar un hecho o dato, e, incluso, cuando desean actuar e interactuar con otros pares; para intentar explicar esta capacidad cognitiva los autores abordan los siguientes aspectos:

- La capacidad humana para las relaciones interpersonales como una capacidad motivada: la teoría de la autodeterminación.
- Bases representacionales de la capacidad humana para las relaciones interpersonales.
- Diferencias individuales en la capacidad de las relaciones interpersonales.

Partiendo desde la primera aseveración, se puede decir que para que exista dicha capacidad se tiene que haber generado inicialmente la necesidad, en que según los autores los estados motivacionales actuarían como

disposiciones para ejecutar conductas que eviten daños psicológicos o biológicos derivados de la no satisfacción de dicha necesidad, igualmente en la teoría de *la autodeterminación* se asume que el ser humano posee de forma innata una capacidad de elaborar un sentido colegiado del ser, que integra aspectos de la psique personal del individuo con su información, sobre los otros individuos o con otras agremiaciones de personas (Gámez y Marrero, 2005).

En este sentido, Gámez y Marrero (2005) aportan desde la teoría de la autodeterminación que se fundamenta en organizar los contextos a partir de su relación con la satisfacción de tres necesidades psicológicas fundamentales y asociadas a principios biológicos primarios formulados por Deci et al.(2001).

- La necesidad de autonomía
- La necesidad de competencia
- La necesidad de vinculación

Dando una mirada a la segunda postura, según Gámez y Marrero (2005) el estudio de las representaciones mentales considera las percepciones de los individuos presentes en dicha relación y la manera en que estas intervienen en sus recuerdos y saberes.

Por otro lado, con respecto a las diferencias de la inteligencia, específicamente Colom y Flores-Mendoza (2001), mencionan:

Cada vez más, los científicos de la conducta tratan de encontrar explicaciones cognitivas a las aptitudes. Estas, como es sabido, se basan en el análisis de las diferencias individuales observadas en las situaciones estandarizadas conocidas con el nombre de test. Recuérdese, en este sentido, las simulaciones por ordenador de los procesos cognitivos seguidos por sujetos de alto y de medio rendimiento en los ítems del test de matrices progresivas de Raven. (p. 44)

Finalmente, la tercera postura a la cual hace referencia Gámez y Marrero (2005), reseña la teoría del Apego de Bolwby, que según Oliva Delgado (2004), se refiere a:

El modelo propuesto por Bolwby se basaba en la existencia de cuatro sistemas de conductas relacionados entre sí: el sistema de conductas de apego, el sistema de exploración, el sistema de miedo a los extraños y el sistema afiliativo. El sistema de conductas de apego se refiere a todas aquellas conductas que están al servicio del mantenimiento de la proximidad y el contacto con las figuras de apego (sonrisas, lloros, contactos táctiles, etc.). Se trata de conductas que se activan cuando aumenta la distancia con la figura de apego o cuando se perciben señales de amenazas, poniéndose en marcha para restablecer la proximidad. (p. 65)

5.3 Del componente afectivo: acerca de los sentimientos

Las reflexiones desarrolladas en el documento se toman teniendo como base el artículo titulado: “Los Sentimientos Humanos”- Conferencia -Piura, 1998- del Dr. Leonardo Polo Y del documento “Sentimientos, afectos y lógica afectiva. Su lugar en nuestra comprensión del otro y del mundo”. (Ciompi, 2007)

Con respecto a la racionalidad del hombre como ser social, el autor plantea que en el hombre no se ha establecido la postura de los sentimientos en relación con la inteligencia y la voluntad. En esta misma dirección, se realiza la distinción entre sentimientos profundos, que en parte dependen del estado de salud, y otros llamados superficiales que ejercen su respectiva influencia en el comportamiento humano.

Se debería agregar que, así como ya se ha mencionado en este documento uno de los aspectos más relevantes de los sentimientos en la vida del sujeto es la relación que establece tanto con la inteligencia como con la voluntad.

A su vez, Sellés (2001), en mención a este tema, indica que el mismo Tomás de Aquino plantea que la inteligencia es elemento formal y sustancial que suministra cuerpo a los sentimientos y emociones más altos, sin embargo, también admite que es la voluntad por encima de la inteligencia la cual desde luego posee afectos de más forma; para ello establece que la razón conserva por lo menos dos dimensiones claras: la primera es la teórica, la segunda es la práctica, donde en cada una de ellas existen actos propios y hábitos diferentes, por ende existirán sentimientos, algunos con origen en la razón teórica, mientras que otros aparecen en virtud de la razón práctica; unos sentimientos aparecen en razón de los actos y otros sentimientos aparecen en razón de los hábitos, donde finalmente concluye que en general el sentimiento positivo en la inteligencia es la necesidad innegable de un conocer.

El siguiente aspecto trata de la aparición en el siglo XVIII de la moral sentimental, la cual hace referencia a que los sentimientos en el hombre son de carácter dominante, destacándose entre ellos la filantropía, que tal cual lo menciona el autor conduce al hombre a ser un ser socialmente recto, amable y benevolente.

Ahora bien, si se realizara un alto en el camino y se quisiera aplicar estas dinámicas en la actualidad, se estaría hablando de vivir en un mundo donde todo sería ideal, donde todas las personas se tratarían bien y se conduciría la intención del sujeto por un camino positivo, para la formación de una sociedad pulcra fundamentada en el buen trato.

Menciona Polo (1998), que desde el punto de vista de Hume y Smith, se trata el hecho de que la filantropía tiende a ser sustituida por la vanidad, conllevando a la vanagloria del individuo y finalmente a uno de los sentimientos más destructivos para el sujeto como es el de la envidia. Al respecto, Alba (2008) afirma:

Girard profundiza asimismo sobre la estructura de los celos y de la envidia, en los que observa el mismo carácter triangular y los incluye dentro de los procesos generados por la mediación interna: la estructura

de la rivalidad no puede sino exasperar los procesos de mediación. En las Memorias de un turista, Stendhal pone en guardia a sus lectores contra lo que él llama “sentimientos modernos”, fruto de la universal vanidad: “la envidia, los celos y el odio impotente”, que considera al margen de todo objeto particular, y de los que el s. XIX está, a sus ojos, enteramente poseído. Si los sentimientos modernos florecen, no es porque se hayan multiplicado las “naturalezas envidiosas” y los “temperamentos celosos”, sino porque la mediación interna triunfa en un universo en el que poco a poco se borran las diferencias entre los hombres. El vanidoso romántico niega ser discípulo de nadie. (p. 69)

Además, tanto la envidia como la vanagloria sumergen al hombre en estados nocivos para la convivencia social, debido a que cuando se presenta el primer sentimiento el sujeto no actúa con una razón lógica, sino que lo hace movido por un estado enfermizo de obtener lo que los demás han alcanzado, asimismo un sentimiento vanagloriante se orienta en sentido contrario a la verdadera esencia del ser humano.

Hay que mencionar que, en la historia de la biblia se habla de que el primer sentimiento fuerte demostrado entre los seres humanos que poblaron esta tierra fue el de la envidia, que presentaba Caín a su hermano Abel, este sentimiento logró dominar tanto al primer actor que lo llevó a realizar un suceso de homicidio hacia su propio hermano.

Otro caso interesante, que expone el autor va más allá del sentimiento por los demás, en el cual se ejemplifica el dolor profundo del duelo por la muerte de un ser querido, por más sentimiento de amistad que tengan las personas allegadas al doliente, el pésame dado por la falta de este ser no es más que un simple protocolo, ¿quién más sentirá la muerte de un familiar que sus parientes? En este sentido, cabría decir que ningún ser experimenta un sentimiento si no es por sí mismo.

Por otro lado, Smith (1776), en su tratado alrededor de la mano invisible, citado en Gache y Otero (2010) hablan de aspectos como:

En 1776 Adam Smith planteó que una mano invisible era quien movía a los mercados para obtener su eficiencia. No obstante, en el presente trabajo vamos a plantear la hipótesis, que dicha mano invisible, es en realidad la confianza que cada persona siente en el momento de hacer un negocio. Que además es única, pues es distinta a la confianza de los demás y que se trata de una variable no lineal que fundamentalmente está ligada a las respectivas historias personales.
(p. 1)

En cuanto a saber que el hombre presenta una relación perpetua con sus sentimientos, suscita aprender a conocerlos inmensamente bien, además de aprender a dominarlos, Polo (1998) menciona que el sentimentalismo ha desbordado en el hecho de hacer solo lo que le gusta y le genera placer.

Desde otra perspectiva, si cada sujeto se dedica solo a realizar aquellas actividades placenteras, estaría dando un paso atrás con respecto a ir adquiriendo herramientas y destrezas basadas en la experiencia de situaciones que le desfavorecen, por tanto, se estaría perdiendo la oportunidad de poder adquirir elementos para afrontar situaciones semejantes en un futuro.

Por otro lado, y con el surgimiento de una serie de corrientes que han fomentado el consumismo, entre las cuales se fundamenta el hecho de disfrutar la vida de la mejor manera, se puede apreciar que cada día las nuevas generaciones se dejan llevar más por el gusto de las cosas materiales y superfluas que, por mantener una consciencia tranquila, mediante el desarrollo de actividades que lo conduzcan a crecer espiritualmente y desde ahí poder realizar una de las tareas para las cuales fue creado que es la de servir a los demás y aportar a la sociedad.

Al mismo tiempo, la aparición de las redes sociales, la nueva era, el sexo desinhibido y otras actividades que facilitan a cada sujeto dar rienda suelta a estos sentimientos, los cuales le aportan solo placeres momentáneos y por consiguiente lo están guiando por un camino de pensamientos presuntuosos, fomentando a su vez la pérdida de la capacidad de asombro y de observación.

Asimismo, todas estas influencias conllevan a que los sentimientos más profundos con respecto a estas actividades afloren cada día más y permeen sutilmente la sociedad, eliminando cualquier código deontológico propuesto.

Más aún y como lo refiere Polo (1998), “el hombre tiene que aprender a pensar y a ejercer su voluntad” (p. 5), para poder dominar sus sentimientos y no permitir tomar en numerosas ocasiones decisiones viscerales, que en la mayoría de los casos terminan afectando el contexto en el que se desenvuelve. Hay que mencionar además que, el hombre debería aprender a vivir bajo una verdad pura y latente, que lo dirija siempre por el buen camino, sin importar las consecuencias a las que esto le conlleve, si se logra este objetivo como tal, el crecimiento espiritual y personal serán un hecho de realización casi garantizado.

Lo anterior no quiere decir que, el no manejar los sentimientos conducirá al acabose del hombre, es solo que, para salirle al paso a este problema se puede recurrir a otro tipo de hábitos como los afectos, debido a que estos son motivados según Polo (1998) por la verdad y la admiración.

Se debería agregar que, el gozo que se obtiene desde la verdad y el amor promueven en el sujeto un crecimiento espiritual que realmente puede considerarse un pilar en la concepción de persona, de la misma manera el respeto visto como uno de los valores fundamentales en el desarrollo humano cimienta la moral y evita que el hombre recaiga en aquellas prácticas vanagloriantes y de envidia, que lo único que producen es degradar cada día la especie.

Por el contrario, también desde esta perspectiva Ciompi (2007, pp. 427-435) formula cinco tesis esenciales para la lógica afectiva, entre las que están:

- Sentimiento y pensamiento, o emoción y cognición, afectividad y lógica, en un sentido amplio, interactúan obligatoriamente en la actividad psíquica.

- Los afectos no solo acompañan al pensamiento y al comportamiento, sino que también en buena medida los guían y los organizan.
- Los sentimientos, pensamientos y comportamientos vividos simultáneamente, en una situación determinada, tienden a agravarse en la memoria en forma de unidades funcionales.
- Puede parecer un poco enigmática a primera vista, que el grande está dentro del pequeño y el pequeño está dentro del grande, o incluso, que la psique posee una estructura fractal.
- Los afectos son los motores y organizadores esenciales de toda evolución psíquica y social.

De esto, se puede concluir que:

- El desarrollo genético influye directamente en el comportamiento humano, por tanto, es de entender porque los estudiantes de un grupo, aunque pertenecen a la misma población se comportan y actúan en su mayoría de forma distinta.
- Los patrones sociales en los cuales se desenvuelve el niño influyen directamente en el comportamiento de este y en la forma de interactuar con la sociedad.
- El hombre evoluciona intelectualmente cuando realiza trabajo colaborativo y cooperativo con responsabilidad.
- Sentimientos como la envidia y el hecho de vanagloriarse son factores dañinos para consolidar un sujeto que desee crecer como persona, en tal sentido se debería promover el afecto para poder subsanar el daño que hagan estos sentimientos.

5.4 Las matemáticas vistas desde los sentimientos y la cognición como un factor que afecta el estado biológico

Por lo que se refiere a que una de las grandes barreras con las que se encuentra un docente en el aula de clase es precisamente la poca motivación del estudiante, por lo que no se puede desconocer que en la enseñanza de las matemáticas este proceso se debe incentivar día tras día.

Esto se debe a que como se mencionó anteriormente, el estudiante actual ha perdido la capacidad de asombro y de observación, con lo cual la tarea de motivación por aprender cualquier disciplina se convierte en una faena titánica, bastante complicada de resolver. Por ende, el maestro que orienta la cátedra de matemáticas deberá usar estrategias novedosas, que involucren directamente al estudiante, a partir de la información que se puede recolectar en los componentes biológicos, cognitivos y afectivos de este.

Lo que se quiere decir, es que el maestro primero debe entender es que el estudiante es un ser diferente en todo sentido a los demás compañeros del aula, y esto se debe a que la estructura genética de cada ser humano es transmitida de forma vertical de los padres, allí entonces aparece una de las principales pautas que facilitarían entender el comportamiento del estudiante en el aula de clase, tanto desde sus respectivas actitudes como aptitudes, que a la final definirán en gran parte la adopción de ciertas destrezas que finalmente se convertirán en competencias o habilidades para la vida.

Además, otro de los factores importantes que apoyan el proceso de enseñanza-aprendizaje, tiene que ver con determinar la forma como el estudiante apropia los conceptos para convertirlos en conocimiento.

Finalmente, el profesor deberá integrar dentro de su labor como docente un buen trato a los estudiantes, basado en las debilidades y las fortalezas que este presente, para formular estrategias de motivación con lo cual el estudiante pueda crecer como persona y ser un ciudadano de bien.

5.5 Consideraciones y reflexiones

Con respecto a los procesos de enseñanza-aprendizaje, se puede afirmar que no todo está dicho. Existen manifestaciones ideológicas que han fundamentado esta actividad dentro y fuera del aula de clase acorde con las necesidades actuales que se presentan este sector. Entre ellas, se reconoce que el proceso de cognición juega un papel de valiosa importancia en la manera en que cada estudiante apropia los contenidos de un área académica correspondiente a su proceso de formación.

Aunque, para el caso de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, se procura porque el estudiante construya o elabore una representación mental clara y significativa de cada uno de los ejes temáticos impartidos en el aula de clase. Igualmente, se exige que esta representación mental sea perdurable y reusable en el tiempo, con el fin de convertirlo en un “objeto de saber”.

Dicho de otra manera, se solicita que el estudiante retenga en su mente elementos fundamentales para poder dar solución a problemas que se le presenten en su diario vivir, y para llegar a esto se sugiere dosificar los contenidos de cada clase de forma multidimensional, es decir, que se planteen en el aula de clase actividades de solución de problemas que tengan formas distintas de ser resueltas, un ejemplo de ello; podría ser simplemente que el estudiante intente dar respuesta a una cuestión similar a ¿cómo es el mundo que nos rodea?, con esto el estudiante podría interiorizar conceptos inherentes a:

- Teoría de conjuntos
- Geometría (pensamiento espacial)
- Aplicaciones de las ciencias naturales

Seguido a este acto, el docente plateará otra secuencia de preguntas más específicas y correspondientes al tema que desea que apropien los estudiantes.

Por otra parte, se recomienda proponer desde el aspecto afectivo actividades que despierten la sensibilidad de los estudiantes alrededor de su proceso formativo, un ejemplo de ello podría ser plantear ejercicios que propongan dar solución a un problema de su entorno más cercano.

Finalmente, cabe mencionar que otro aspecto primordial en la formación académica de los estudiantes, se relaciona con conocer algunos factores biológicos que inciden en los procesos de aprehensión del conocimiento, entre estos se pueden considerar:

- La edad de los estudiantes que cursan determinada asignatura.
- El sexo de los asistentes a una asignatura específicamente.

Se debe agregar que, se les propuso a los estudiantes desarrollar una actividad en la App que lograra captar la atención de un estudiante entre 10 y 15 años donde se presentara un tema de fácil manejo para este tipo de público.

Por tanto, se presentaron varios temas pertenecientes a los cinco tipos de pensamiento, entre ellas:

- Operaciones con expresiones algebraicas
- Medidas de tendencia central
- Polinomios aritméticos
- Áreas y volúmenes

Después de haber llevado a votación el tema que se deseaba desarrollar para cumplir con el propósito formulado se escogió aquella referente a medidas de tendencia central. Además, a los estudiantes de este curso se les orientó en varias sesiones extracurriculares en nociones pedagógicas necesarias para el desarrollo de este aplicativo. Consecuentemente, se retomaron aspectos conceptuales concernientes a mejorar las interacciones y comunicación entre los estudiantes y el docente, como también a reconocer teorías de uso de las TIC para poder llevar a cabo la actividad planeada.

Se debe agregar que, otra de las teorías en las que se capacitó a los estudiantes hace referencia al uso del triángulo interactivo de Coll et al. (2008).

En todos los casos, y en términos del triángulo interactivo profesor- alumnos-contenido, esta categoría de usos coloca las TIC fundamentalmente en el ámbito de las relaciones entre alumno y contenido, dejando relativamente al margen el polo del profesor. Por ello, y habitualmente, se trata de usos que se llevan a cabo de manera en buena medida individual, y en que la influencia educativa del profesor aparece de manera en muchos casos indirecta (p. 10).

Como consecuencia de un análisis riguroso, entre el grupo de estudiantes se decidió usar el cómic como una estrategia para llevar a cabo el desarrollo de esta actividad, para ello se eligió la herramienta de Pixton, quien fue desarrollada por Clive y Diana Goodinson en 2008, por tanto, el aplicativo mencionado quedó en su fase final de la siguiente manera.

Figura 5.1. Fase de diseño del cómic (Pixton)



Fuente: <http://www.pixton.com>

Asimismo, y en atención a que lo que se pretendía diseñar era un objeto virtual de aprendizaje (OVA), se les instruyó a los estudiantes a realizar actividades previas a la producción de material, entre las que se encontraban:

- Planeación de el tema que se deseaba abordar
- Dosificación de contenidos
- Evaluación

Por otro lado, en la fase de planeación, los estudiantes crearon un guion donde abordaban el tema de medidas de tendencia central (ver figura anterior), allí se presentaban los conceptos referentes a media, mediana y moda para datos sin agrupar. El ejemplo que presentaron los docentes para el desarrollo de estas actividades comprendió:

5.5.1 Planeación de el tema que se deseaba abordar

No obstante, los conceptos tratados, se definen inicialmente como:

Media Aritmética (\bar{x}): También llamada media o promedio de los datos, que se refiere a un estadístico que según donde se calcule recibe el nombre de estimador o de parámetro. Si la media se calcula en la población recibe el nombre de parámetro, pero si calcula en la muestra recibirá el nombre de estimador, también se les recordó a los estudiantes cada una de las fórmulas para calcular dicho parámetro o estimador.

Figura 5.2. OVAS



Fuente: <http://www.pixton.com>

(a) Presentación inicial del OVA). (b) Conceptualización de la media (Comic-Pixton)

De una forma sencilla se les expone a los estudiantes, que, para realizar el cálculo de la media, solo se requiere realizar la suma del conjunto de datos

y dividir entre la cantidad de estos, tal y como se muestra en cada una de las fórmulas presentadas.

Figura 5.3. Fórmulas Estadísticas

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i/n \quad \mu = \sum_{i=1}^N x_i/N$$

(a). Media Muestral. (b) Media Poblacional

Mediana (\hat{x}): Estadístico que divide la distribución de los datos en dos conjuntos de datos iguales, es decir, el 50 % de las observaciones se encuentran por debajo de la mediana y el otro 50 % por encima.

Para calcular la mediana se deben ordenar los datos y seguir la siguiente regla.

i) Si n , como número de datos u observaciones es impar

$$\hat{x} = \frac{x_{(n+1)}}{2}$$

En términos más sencillos, lo que se debe hacer es ordenar los datos bien sea de forma ascendente o descendente y la mediana será el dato de la mitad.

ii) Si n , como número de datos u observaciones es par: La mediana en este caso consiste en realizar la semisuma de los dos datos centrales de la distribución de datos.

$$\hat{x} = \frac{x_{(\frac{n}{2})} + x_{(\frac{n}{2}+1)}}{2}$$

Figura 5.4. Aplicaciones OVA



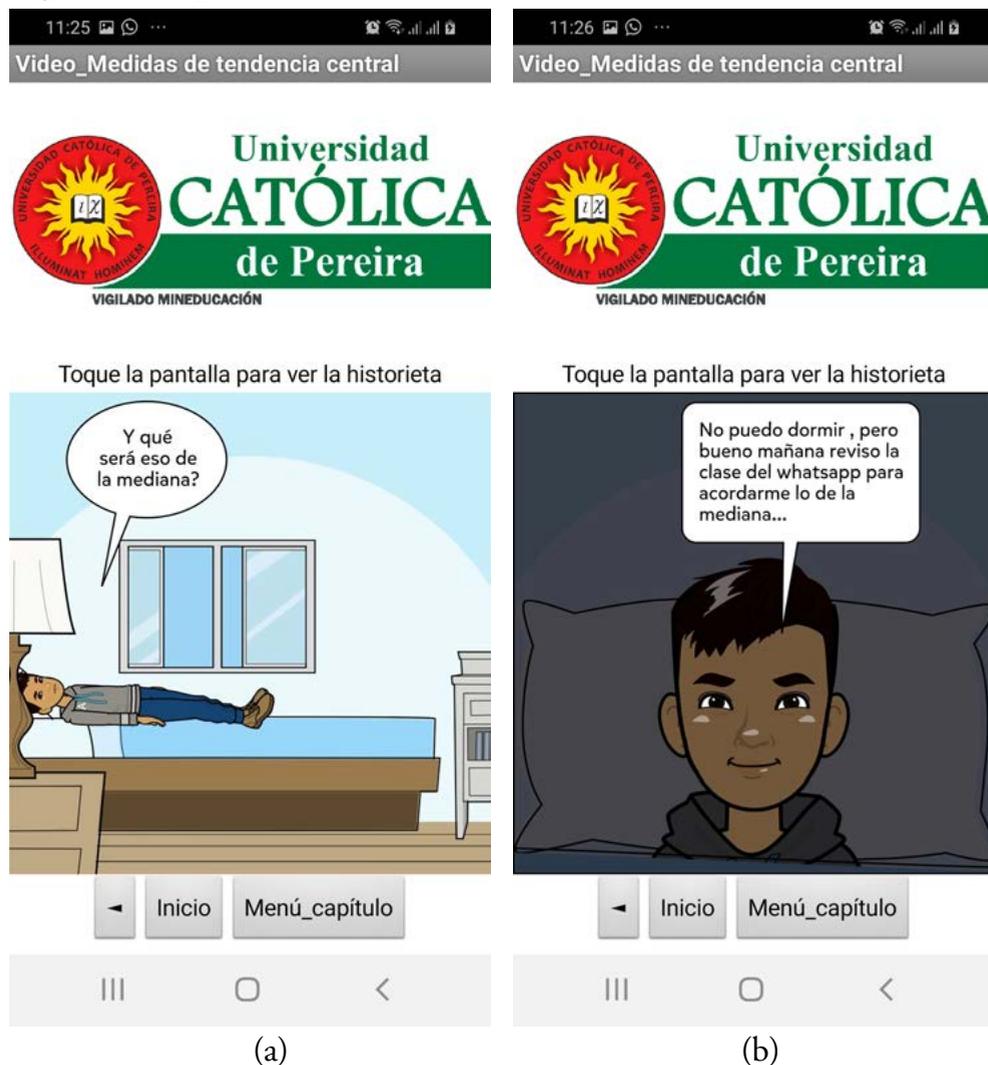
(a)

(b)

Fuente: <http://www.pixton.com>

(a) Ejemplo temático de la media (Comic-Pixton). (b), Media poblacional

Figura 5.5. Aplicaciones OVA

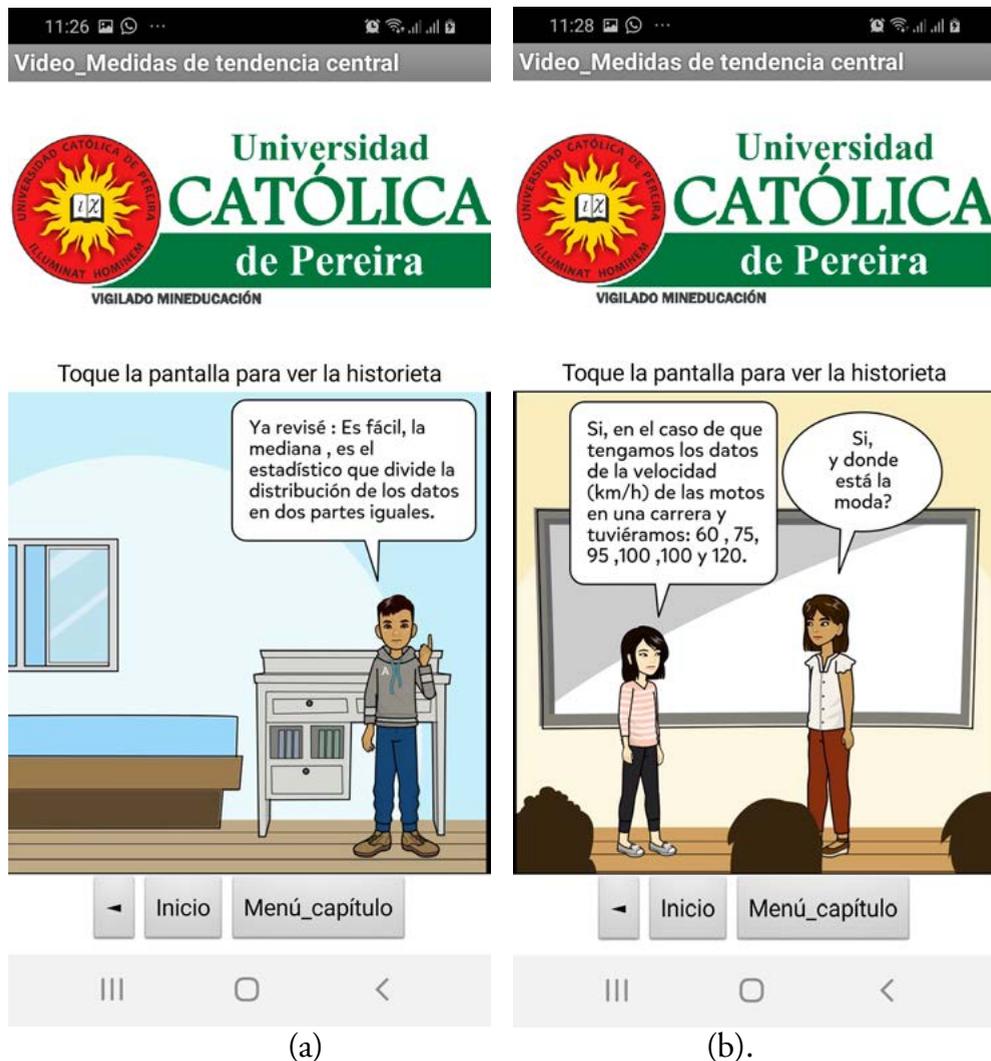


(a) Conceptualización de la mediana (Pixton). (b), Retroalimentación de la mediana (Pixton).

Fuente: <http://www.pixton.com>

Moda(\hat{x}): Es el dato u observación que más se repite, o que presenta mayor frecuencia en una muestra o población. Se debe precisar que en una muestra puede que se presenten varias situaciones, la primera que no exista moda, la segunda es que aparezcan varias modas, si la distribución posee una moda se denomina unimodal, si presenta dos modas se llama bimodal y más de tres modas polimodal. Se debe considerar que la moda presenta una relevancia muy alta en variables de tipo cualitativo.

Figura 5.6. Aplicaciones OVA



Apropiación del concepto de la mediana (Pixton). (b) Introducción al concepto de la moda (Pixton).

Fuente: <http://www.pixton.com>

5.5.2 Dosificación de contenidos

Después de tener claridad en el tema que se deseaba impartir, se tomó la decisión de organizar la forma de entregar los contenidos teniendo como premisa las siguientes disposiciones:

- Un saludo
- La presentación del tema
- Cierre

5.5.3 Evaluación

En la misma App, se presenta una actividad al finalizar para que quienes ingresen en el aplicativo la desarrollen.

Figura 5.7. Aplicaciones OVA



(a)

(b)

(a). Actividades de cierre cognitivo (Pixton). (b) Actividades extracurriculares (Pixton).

Fuente: <http://www.pixton.com>



Se propone a los estudiantes desarrollar en App Inventor el siguiente reto inherente a el tema de medidas de variabilidad.

Reto N1

- Presentación de el tema
- Ejemplos
- Proponer actividades para desarrollar alrededor de el tema

Nota: Se les recomendó a los estudiantes considerar la planeación, dosificación de contenidos como elementos de la gestión curricular, para el desarrollo de esta actividad en forma de OVA.

BIBLIOGRAFÍA

- Alba, J. A. M. (2008). Los mitos según René Girard. *Amaltea. Revista de mitocrítica*, 63-86 - <https://www.proquest.com/openview/8255299ae0f281f2d85d553f608ef345/1?pq-origsite=gscholar&cbl=54816>
- Alberdi Alonso, I. (1999). El significado del género en las ciencias sociales. *Política y Sociedad*, 32, 9-21. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=154575>
- Ciampi, L. (2007). Sentimientos, afectos y lógica afectiva: Su lugar en nuestra comprensión del otro y del mundo. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 27(2), 153-171. Sentimientos, afectos y lógica afectiva: Su lugar en nuestra comprensión del otro y del mundo
- Coll, C., Mauri Majós, M. T. y Onrubia Goñi, J. (2008). Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: Una aproximación sociocultural. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10(1), 1-18. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412008000100001&script=sci_abstract&tlnq=pt
- Colom, R. y Flores-Mendoza, C. (2001). Inteligencia y memoria de trabajo: la relación entre factor g, complejidad cognitiva y capacidad de procesamiento. *Psicología: Teoría e Pesquisa*, 17(1), 37-47. <https://www.scielo.br/j/ptp/a/3xj7JnYTnFNMPRN64qPPz7n/?lang=es&format=pdf>
- Deci, E. L., Ryan, R. M., Gagné, M., Leone, D. R., Usunov, J. y Kornazheva, B. P. (2001). Need satisfaction, motivation, and well-being in the work organizations of a former eastern bloc country: A cross-cultural study of self-determination. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 27(8), 930-942. <https://doi.org/10.1177/0146167201278002>
- Gache, F. L. y Otero, D. (2010). Adam Smith: La mano invisible o la confianza. *Visión de Futuro*, 14(2). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5265981>

- Gámez, H. y Marrero Hernández, H. (2005). Bases cognitivas y motivacionales de la capacidad humana para las relaciones interpersonales. *Anuario de Psicología*, 36(3), 239-260. <https://revistes.ub.edu/index.php/Anuario-psicologia/article/view/8591>
- Gervilla Castillo, E. (1989). Dimensión educativa y deontología del profesor. En *Filosofía de la educación hoy* (pp. 557-571)
- González Zarzar, T. B. (2013). *Estructuración genética en Santiago de acuerdo al estrato socioeconómico* (Tesis de grado, Universidad de Chile). [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131226/tesis\(4\).pdf?sequence=1](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131226/tesis(4).pdf?sequence=1)
- Lewontin, R. C., Rose, S. y Kamin, L. J. (1984). *Not in our genes*. Pantheon Books
- Martín-Loeches, M., Casado, P. y Sel, A. (2008). La evolución del cerebro en el género Homo: La neurobiología que nos hace diferentes. *Revista de Neurología*, 46(12), 731-741. <http://files.psiquiatriaunimagdalena.webnode.es/200000008-805f481592/ARTIC%20EVOLUCION%20DEL%20CEREBRO%20revision%20neurologia.pdf>
- Mayr, E. (1974). Behavior Programs and Evolutionary Strategies: Natural selection sometimes favors a genetically “closed” behavior program, sometimes an “open” one. *American Scientist*, 62(6), 650-659
- Medina, A. J. (2000). El legado de Piaget. *Educere*, 3(9), 11-15. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35630903.pdf>
- Ochando González, M. D. (2002). *¿Genes y comportamiento de género: azar o necesidad?* <https://eprints.ucm.es/id/eprint/5993/>

- Oliva Delgado, A. (2004). Estado actual de la teoría del apego. *Revista de Psiquiatría y Psicología del Niño y del Adolescente*, 4(1), 65-81. <https://psiquiatriainfantil.org/numero4/Apego.pdf>
- Polo, L. (1998). *Los sentimientos humanos*. <http://www.hottopos.com/rih3/sentment.htm>
- Sánchez Delgado, P. y Rodríguez Miguel, J. C. (2011). Repercusiones del fenómeno en los estudiantes y alternativas frente al mismo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 54(5). <https://doi.org/10.35362/rie5451653>
- Sellés, J. F. (2001). Naturaleza y niveles de los sentimientos. *Pensamiento y Cultura*, 4(1). <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/sabana/index.php/pyc/article/view/1049/0>
- Sellés, J. F. (2010). *Los filósofos y los sentimientos*. Universidad de Navarra. [https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/36904/1/201502%20CAF%20227%20\(2010\).pdf](https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/36904/1/201502%20CAF%20227%20(2010).pdf)
- Seoane Pinilla, J. (2004). *Del sentido moral a la moral sentimental. El origen sentimental de la identidad y ciudadanía democrática*. Siglo XXI
- Stolcke, V. (1992). ¿Es el sexo para el género como la raza para la etnicidad? *Mientras Tanto*, 48, 87-111
- Yojcom, D. y Cantoral, R. (2011). La epistemología de la matemática maya. En P. Lestón (ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 777-784). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. <http://funes.uniandes.edu.co/4916/>



CAPÍTULO 6.

Significancia del paradigma
cognitivo en el medio educativo

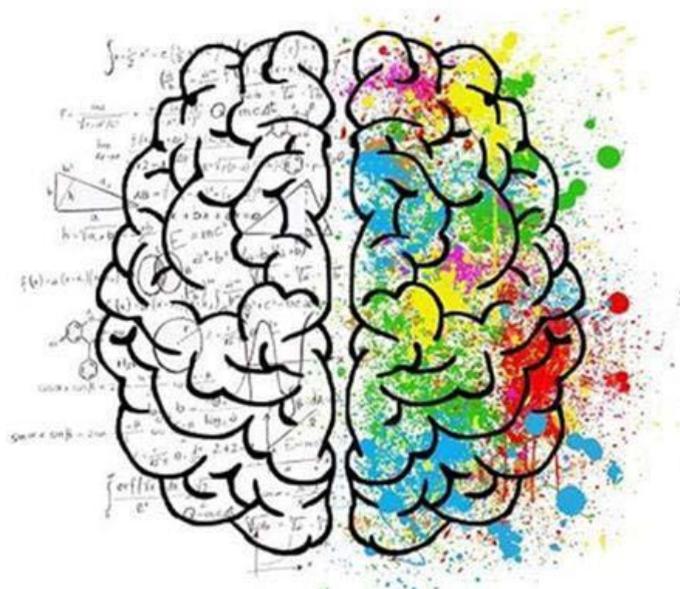


DOI: <https://doi.org/10.31908/eucp.65.c641>

Uno de los aspectos de mayor relevancia en los procesos de enseñanza-aprendizaje se refiere a la forma como los estudiantes apropian el conocimiento. No obstante, el desarrollo cognitivo empieza a presentar una preeminencia bastante alta en este tópico, es así, que, entre otros autores como Hernández Rojas, Fullat, Capurro, Lachman y Butterfield, Popper, Gardner y Chávez Uribe, ponen de manifiesto que el ser humano presenta estructuras de pensamiento que deben ser tenidas en cuenta por el maestro en el momento de la dosificación de contenidos de cualquier área del saber.

INTRODUCCIÓN

Figura 6.1. Cognitivismo



Fuente: definición.es

Se parte del hecho que, el paradigma conductista ha presentado una gran influencia en esta época, así como también se debe aclarar que a partir del surgimiento del paradigma cognitivo se ha generado otra visión en la forma en que se concibe la adquisición del conocimiento.

Menciona Hernández Rojas (1991), citado en Hernández Rojas (1998):

El conductismo ha orientado la enseñanza hacia un polo reproductivo, más hacia la memorización y la comprensión, que hacia la elaboración de la información. Es decir, ha destacado más el estímulo informativo, que el papel del sujeto de la conducta; en consecuencia, no ha valorizado los aspectos de elaboración y producción. (p.93)

Aunque una postura que contraria la teoría conductista corresponde al paradigma cognitivo, orientada desde la interdependencia-interacción, lo que podría constituir un conocimiento psicoeducativo.

Hay que mencionar además que, el paradigma cognitivo se deriva de la psicología instruccional que a su vez da vida a los paradigmas constructivista y socio cultural.

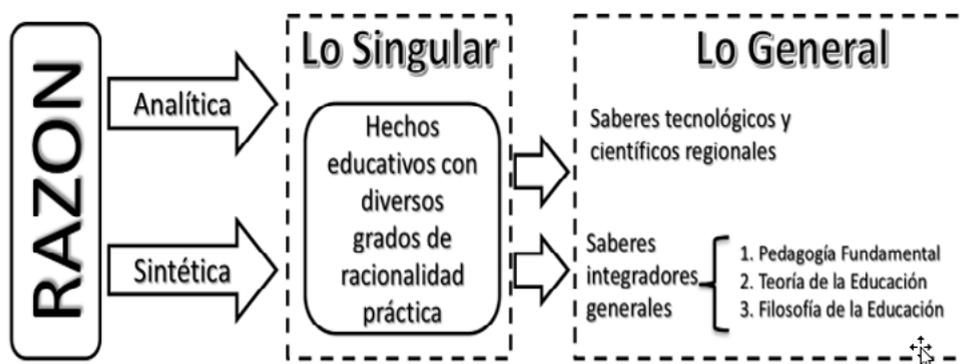
Además, en el proceso de educación matemática este paradigma ha presentado facetas interesantes, que lo convocan como uno de los más apropiados en cuanto a procesos de enseñanza –aprendizaje se refiere.

6.1 Principios filosóficos en la educación

No es posible deslindar una reflexión filosófica del ejercicio de la educación y, de hecho, esta reflexión ha creado un amplio espectro de disciplinas que sustentan epistémica, ontológica y filosóficamente las ciencias de la educación.

La educación como proceso humano es una actividad profundamente compleja, la cual en términos prácticos tiene la gran dificultad de enumerar todos los factores que participan de forma activa o pasiva en esta antropogénesis; sin embargo las disciplinas asociadas con la educación, básicamente se centran en establecer un doble enfoque sobre lo educativo desde una perspectiva que parte de la razón, para darle un sustento positivista, en algunos casos, y que procura entenderla y ordenarla a partir de un enfoque analítico. Por otro lado, desde una orientación sintética, se plantea identificar hechos educativos singulares para llegar a saberes y teorías generales tal como se ilustra en la figura 6.2

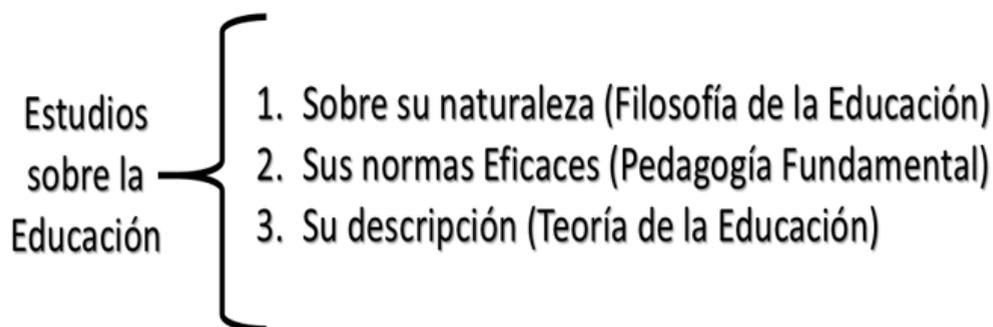
Figura 6.2. Enfoque de lo educacional



Fuente: adaptado de Fullat (1987)

A diferencia de las ciencias naturales y las ciencias exactas, donde los modelos buscan encontrar una unidad simple y elegante, en la esfera de lo educacional y, en general, en los modelos del ámbito social, resultan excepcionalmente complejos, a la par que inexactos e incompletos y además, pretenden entender el problema desde una base epistemológica integradora y globalizadora, con el problema que lo educacional plantea unas realidades cambiantes que demandan a estos modelos, modificarse constantemente.

El autor categoriza de forma no excluyente a lo educacional en tres macro escenarios, siendo estos la teoría de la educación, la pedagogía fundamental y la filosofía de la educación, sentando elementos relacionales para describir sus semejanzas y sus diferencias, tal como se muestra en la figura 6.3.

Figura 6.3. Categorización de lo educacional


Fuente: adaptado de Fullat (1987).

Los aspectos pragmáticos para dar sustento a lo educacional, presentan diversas dificultades que van desde sus dimensiones técnica, poética y artísticas hasta las relacionadas con los fines, propósitos y metas; en este sentido la filosofía se ocupa de “Qué es lo Bueno”, mientras que la pedagogía se ocupa en especial de “Cómo hacer aquello” lo que la filosofía ha enunciado. Aquí el autor muestra que el acto educativo se mueve en dos direcciones, el *Cómo Hacer* (pedagogía) y *Para que Hacer* (filosofía) que al sumarse con la reflexión qué se hace (teoría de la educación) conforman el marco general de los estudios en educación.

La teoría de la educación es una teoría de naturaleza explicativa de los procesos educativos en torno a los aprendizajes, las actitudes y las habilidades, mientras que la pedagogía es también una teoría, pero de naturaleza pragmática en torno a la normativa de educadores y educandos y donde se recomienda o sugiere una metodología.

Finalmente, la filosofía de la educación es un saber comprensivo y crítico de estos mismos procesos educacionales. El autor también plantea que la pedagogía fundamental va más allá de un cúmulo de estudios interdisciplinarios, lo que la diferencia de los otros dos elementos, anteriormente mencionados es el carácter normativo de sus enunciados, enmarcados en un actuar prudente en favor del bien del hombre.

Citando a Moore (1987), el autor expone la existencia y diferencia entre las teorías explicativas (científicas) y las teorías prácticas, siendo estas últimas las que tienen como objetivo la prescripción de acciones; el primer grupo de teorías incluiría a la teoría de la educación, la cual adicionalmente, se puede clasificar dentro de las teorías científicas y propiamente las teorías en ciencias sociales; mientras que la pedagogía fundamental haría parte de las teorías prácticas o tecnológicas en el campo de las sociales, tal como se evidencia en la figura 6.4.

Figura 6.4. Categorización de una teoría



Fuente: adaptado de Fullat (1987).

La teoría de la educación precisamente es una especulación sistemática que pretende describir entre otras cosas, el aprendizaje bajo el escrutinio de la experiencia, proporcionando el sustento que lo haga a la vez más eficaz. Por otro lado, una teoría filosófica en educación es un saber aproximado cuyo objeto es el de formular interrogantes, más que resolverlos por su naturaleza propia, en aquellos aspectos de las ciencias en los cuales no es posible legitimarlos, supliendo las insuficiencias que seguramente se presentan; por tanto, el autor define a la filosofía de la educación como un saber racional y crítico de las condiciones de posibilidad de la realidad experimental educativa en su conjunto (Fullat, 1987).

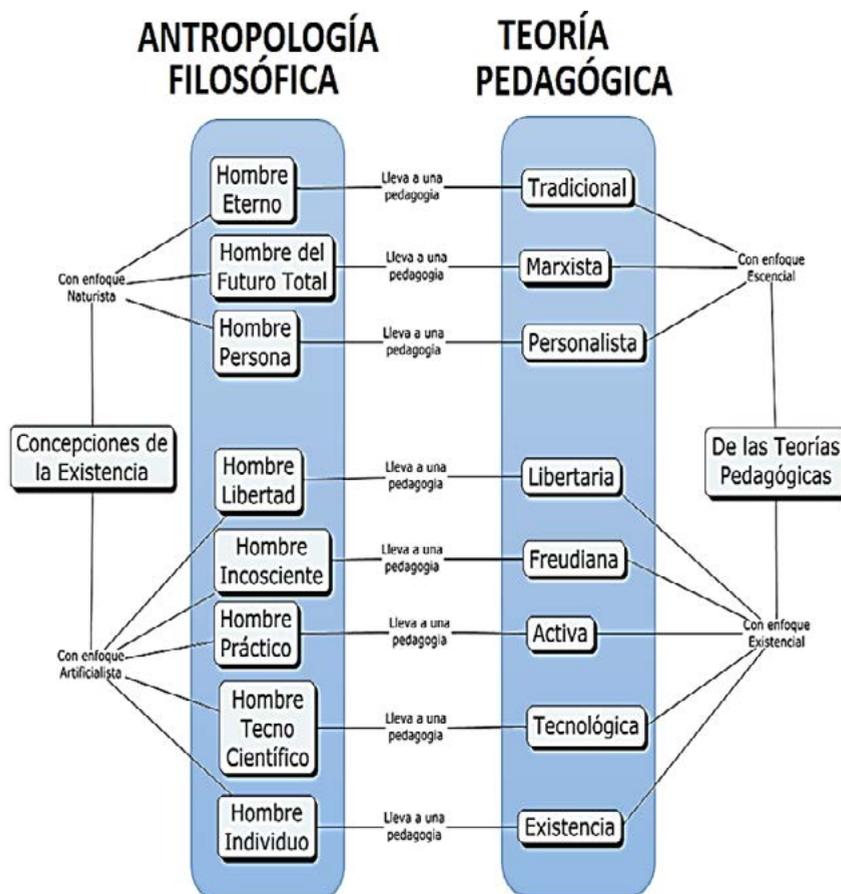
En este contexto no es posible argumentar que la filosofía educativa es una ciencia o una teoría, ni mucho menos una pedagogía, es en palabras cercanas a lo que propone el autor, “un decir peculiar sobre hechos educativos”, siendo el filósofo educativo un individuo deseoso de adquirir ese saber.

6.2 La antropología filosófica en el marco de las teorías pedagógicas

En la actualidad, es difícil unificar el problema del qué, del para qué y del cómo del ser humano, si se toman las diversas antropologías que procuran explicar las múltiples concepciones de lo que significa el hombre y ninguna de ellas puede ser aceptada como la última científicamente verdadera. Desde la época de Aristóteles se han definido tres momentos en existencia, estos son el artefacto, la materia y la naturaleza; el artefacto explica al hombre en cuanto produce alguna finalidad, la materia hace referencia a esa entidad primitiva y constitutiva, y la naturaleza lo conforman el conjunto de actividades que trasciende la materia y que explican todo, sin necesidad de ser explicada por ella.

Independientemente de la teoría pedagógica que se esté analizando todas apuntan a una concepción antropológica del hombre y de esa manera es posible entender la educación y sus modelos explicativos, de forma esencial o de manera existencial y aunque después del renacimiento los modelos pedagógicos con los aportes de los jesuitas, Descartes, Leibniz y de Kant apuntan hacia el intelectualismo y el conservadurismo, se manifiesta al mismo tiempo que las pedagogías de la existencia son como se evidencia en la figura 6.5 las que en la actualidad están más generalizadas.

Figura 6.5. Antropología filosófica y su relación con las teorías pedagógicas



Fuente: adaptación de Fullat (1987).

Esta forma de entender las teorías pedagógicas desde el enfoque antropológico, permiten identificar las pedagogías de enfoque esencial y de enfoque existencial; las primeras como muestra la figura 6.5, refieren a principios naturistas del entendimiento de la existencia del hombre; las segundas por su parte tienen enfoque existencialista que en la actualidad son las más preponderantes por sus principios antropológicos como artificialistas.

Con respecto a los trabajos realizados que dieron pie al paradigma educacional cognitivo, que se enmarca en los enfoques existencial y artificialista, cabe mencionar los trabajos de la psicología genética de Piaget y la Gestalt, los postulados de Vygotsky y otros autores como De Vega, Gardner, quienes

brindaron el sustento filosófico y epistémico para entender el problema del aprendizaje, su formación y evolución y los mecanismos asociados con su modificación en la enseñanza.

Así entonces, se puede decir como refiere Capurro (2007) que estos trabajos parten de la concepción de la lingüística, la teoría de la información y de la ciencia de los ordenadores para versiones más modernas:

A comienzos del siglo XXI la epistemología, entendida como estudio de los procesos cognitivos y no en el sentido clásico aristotélico de estudio de la naturaleza del saber científico y de sus estructuras lógico-racionales ('episteme'), adquiere no solo un carácter social y pragmático, sino que se relaciona además, íntimamente con la investigación empírica de los procesos cerebrales o, más en general, con todo tipo de procesos relacionados con la forma cómo los seres vivos conocen, es decir, construyen y auto crean sus realidades. (p. 16)

Además, a partir de 1956 se inicia la época donde emergen en gran parte los trabajos orientados al paradigma cognitivo, así para esta misma temporada se empezó a tener la concepción de la llamada "revolución cognitiva", la cual según Lachman y Butterfield (1979) genera un verdadero impacto y cambio en la forma de adquisición del conocimiento y se acercan a las teorías de Kuhn. Por otro lado, no se puede desconocer la influencia de Brunner desde las telecomunicaciones y de la informática en el surgimiento del paradigma en mención.

6.3 ¿Por qué se dio origen al paradigma cognitivo?

El paradigma cognitivo nace en contraposición del paradigma conductista, que sometió por más de treinta o cuarenta años el horizonte pedagógico de las escuelas de muchos países occidentalizados y que Hernández Rojas (1997) relaciona y distingue de la siguiente manera:

El paradigma conductista está regulado sobre todo por la hipótesis de extrapolación-traducción en la que se adopta en forma acrítica la

información proporcionada por la investigación experimental básica. En oposición, el paradigma cognitivo psicoeducativo se encuentra regulado por la hipótesis de interdependencia-interacción, con lo cual produce un conocimiento propiamente psicoeducativo y genera un número creciente de líneas de investigación dentro de los ámbitos educativos. (p. 1)

Efectivamente, el paradigma cognitivo encaja sus esfuerzos a determinar la forma en que se construyen las representaciones mentales – entendiendo estas en el sentido más variado y amplio posible– y la forma en que estas orientan el conjunto de acciones del individuo, por tanto, para los cognoscitivistas el comportamiento humano no es regulado por el medio exterior, sino más bien por las significaciones que la persona ha elaborado o construido a través de un sistema de procesamiento de esta información, que desde el punto de vista de la psicología y los modelos propuestos, es establecido, complejamente, en etapas.

6.4 Discusión sobre el carácter de ciencia del cognitivismo a partir del enfoque popperiano

Karl Popper (1973) es tal vez uno de los máximos exponentes del racionalismo crítico en la época pos moderna, y de forma muy suscita se puede establecer que su postura epistemológica estriba en el hecho de afirmar que la condición de saber científico, en el que se puede categorizar un conocimiento, está dado en la medida en que exista la capacidad de refutabilidad, esto es aquella propiedad sensible de someter a juicio crítico con herramientas de validación, contrastación e incluso negación cualquier saber humano.

En este sentido, debería existir siempre la posibilidad que un nuevo conocimiento pueda ser negado, según la consecución precisa de la información o datos relevantes antes no recolectados o considerados y bajo esta perspectiva, tal saber adquiere la connotación de falso, sin embargo lo valioso desde un punto de vista epistemológico es esa connotación de conocimiento científico, saber científico y ciencia; por tanto es imposible

construir una herramienta o un procedimiento a prueba de fallas tal, que su aplicación sistémica y conclusión afirmativa pueda validar de forma irrefutable un determinado saber, generalizándolo más allá de cualquier otra prueba.

Menciona Hernández Rojas (1997) en su escrito, que según desde la visión de Gardner y Pozo, el paradigma cognitivo se basa en la representación mental, como un espacio de problemas propio más allá del nivel biológico, sociológico y cultural. Asimismo, otros autores que han aportado de gran manera a este paradigma según Popper (1973) citado en Capurro (2007) plantean:

La ontología y epistemología de Karl Popper la que influyó directamente en el paradigma cognitivo propuesto entre otros por B.C. Brookes (1977, 1980). La ontología popperiana distingue tres “mundos” a saber el físico, el de la consciencia o de los estados psíquicos y el del contenido intelectual de libros y documentos, en particular el de las teorías científicas. Popper habla del “tercer mundo” como de un mundo de “objetos inteligibles” o también de “conocimientos sin sujeto cognoscente”. (Popper,1973).(p.19)

Para Popper (1973), la eliminación de los preconceptos en el proceso de la investigación científica para llegar a conocimiento verdadero es un error, o por lo menos llevaría de nuevo a la necesidad de volver a recorrer un camino antes de ser transitado por otros investigadores o línea de investigadores; de hecho la construcción de algunos saberes están necesariamente inmersos en el mismo devenir de la actividad humana, con algunas excepciones existentes, tal vez en el saber de las ciencias naturales y de las ciencias exactas. Estos conceptos previos e hipótesis conforman el sustrato donde la discusión científica da sus primeros pasos, y la confrontación de estos con la realidad, dada una trazabilidad, determinará el nivel de valor o no.

Esa postura epistemológica popperiana, establece entonces que la construcción de teorías que posean sustento explicativo, coherente con la realidad, generan un suceso de gran importancia en este tipo de actividad y

que esto es válido, si se logra tener una concordancia explícita con los datos recogidos y objetivizados, valorando así, no el origen de ese conocimiento, sino su desempeño para brindar estas, por tanto una teoría como lo afirma Cardoso Simões (2009) debe “poseer un mayor de contenido empírico y una mayor testabilidad” (p. 72).

Lo anterior, supone que el deber del investigador científico es proponer sus teorías explicativas o asumir las teorías de otros y no tanto mostrar una validez de forma positiva, sino más bien, buscar los posibles errores e irlos eliminando de forma sistémica, sin buscar tampoco minimizarlos, pues se corre el riesgo de caer en un positivismo. Esta es una línea delgada donde el saber se profundiza cada vez más, no tanto por la aceptación de una teoría, sino más bien por la posibilidad de conjeturar cualquier postulado.

Popper (1973) propone que en la investigación científica los esfuerzos deberían centrarse en resolver problemas prácticos del ser humano, sin embargo hay autores que claramente consideran que esto no debería ser así, en primera instancia, o por lo menos no tan radical y extremo, existen problemas dentro del conocimiento científico natural e incluso en las ciencias exactas, que todavía no tienen solución y ni siquiera aplicación práctica, sin embargo persisten las líneas de investigación científica en estos campos que propenden por encontrar una solución distinguida.

Los cuaterniones se convertirían posteriormente en la teoría vectorial dentro de las matemáticas y aunque, en primera instancia, no tenían ninguna aplicación real conocida, su investigación y desarrollo es lo que fundamentó el análisis de otras ciencias en la física como el electromagnetismo, en química la estequiometría discreta, solo por citar algunos ejemplos. Por tanto, la investigación científica por la investigación científica es importante, la ciencia por la ciencia misma y no tanto la ciencia al servicio de la humanidad, aceptar esto como postura única de verdad, conllevaría necesariamente a un dogmatismo.

Cabe entonces anotar que en los procesos de construcción de conocimiento este puede estar sujeto a que sea empírico o en su contraparte que sea racional y es en este último escenario que es posible hablar de conocimiento de naturaleza científica. En el conocimiento por sentido común, la fenomenología casuística de las observaciones, determina el valor de verdad de estas, pero se ven claramente acotadas por la imposibilidad de evolucionar a modelos más elaborados y explicativos; sin embargo, en el conocimiento científico está apoyado por técnicas inspiradas en leyes racionales como las propuestas por Bachelard (1978) e, incluso, soportadas por métodos analítico- matemáticos que los faculta precisamente a evolucionar, e, incluso, a ser rechazados racionalmente, cuando una nueva explicación modela de forma más precisa un evento.

Se debería advertir, tal como lo afirma Popper (1973), ese conocimiento por sentido común, casuístico, tiene valor, aunque sus argumentos deberán estar sujetos al escrutinio crítico de forma que sirva a nivel proximal, en la construcción de un conocimiento científico, ya que según el mismo Popper citado en González de Luna (2004) propone que existe una relación estrechamente secuencial entre los constructos del sentido común y las estructuras categoriales del conocimiento científico, siendo el conocimiento científico, resultado de la aplicación sistemática y estructurada de la crítica racional a los imaginarios de la primera.

Por otro lado, el cognitivismo como disciplina del conocimiento, viene sujeta al riguroso escenario del método científico, adaptado para el contexto, y que según Chávez Uribe (2007, p. 5) el problema actual de esta discusión se cimienta en las siguientes preguntas:

- ¿Cómo las representaciones mentales guían los actos (internos o externos) del sujeto con el medio?
- ¿Cómo se construyen o generan dichas representaciones mentales en el sujeto que conoce?

Ahora, en el contexto educativo, son las representaciones mentales que tienen los estudiantes los elementos conceptuales que les permite avanzar en su

proceso formativo o de aprendizaje, y la labor menesterosa del docente, antes de iniciar cualquier proceso pedagógico consiste en identificar claramente y de forma individual, cuáles son las estructuras mentales de sus estudiantes, cuáles son sus representaciones mentales o los imaginarios que les permite interactuar con su medio, para así poder darle forma e intencionalidad a las acciones pedagógicas; esta dinámica implicaría de parte de él un saber profesional, para que metacognitivamente se comprenda la manera en la que se construyen o generan dichas representaciones mentales, determinar a la vez si tienen algún tipo de error conceptual y poder darle solución o si están correctamente formuladas y estructuradas y poder construir nuevos saberes para los estudiantes.

Con respecto a lo mencionado, Gardner (1987), citado en Hernández Rojas (1997), manifiesta:

El científico que estudia la cognición considera que esta, debe ser descrita en función de símbolos, esquemas, imágenes, ideas y otras formas de representación mental. (p. 3)

A esta percepción, se suma el hecho de que existen dos formas de representación entre las que se consideran la imaginal y la proposicional. Pero según la teoría moderna, algunos autores han relacionado la existencia de la analogía mente-ordenador, lo cual se evidencia en la postura de este tema, presentada por Capurro (2007), en que expone:

La documentación y luego la ciencia de la información tienen que ver aparentemente en primer lugar con los portadores físicos del conocimiento, pero en realidad su finalidad es la recuperación de la información misma o sea del contenido de dichos portadores. (p. 19)

Desde el punto de vista de Popper (1973), el cognitivismo debe aceptar el hecho de la testeabilidad de sus principios, pasando por un escepticismo dinámico que brinda mejores certezas para el aumento del conocimiento, ahora bien, el conocimiento proporcionado por el sentido común es un buen punto de partida, en el marco que este proporcionó algún tipo de

solución a ciertos problemas y tal como lo establece Popper (1973) citado en González de Luna (2004):

A partir del realismo científico, está muy claro que no sobreviviremos si nuestras acciones y reacciones están mal ajustadas al medio. Puesto que las “creencias” están íntimamente ligadas a las expectativas y a la disposición a actuar, podemos decir que nuestras creencias más prácticas están más próximas a la verdad en la medida en que sobrevivimos. Así se erigen en la parte más dogmática del sentido común que, aunque no sea en absoluto fiable, verdadero o cierto, constituye siempre un buen punto de partida. (p. 136)

Para Popper (1973), la solución a los potenciales problemas que se presentan entre las teorías empíricas y los hechos descritos por el lenguaje en relación con la adaptación debería entonces seguir las reglas lógicas de la falsación postuladas por él, y en consecuencia saberes o conocimientos serán provisionalmente válidos, si los sistemas lógicos y el saber adquirido no contradice el teorizado y el análisis crítico no los refutan categorialmente.

La línea que separa el conocimiento común del conocimiento científico entre otros factores, estriba esencialmente en la forma en que se construye este, la trazabilidad y la ponderación de sus conclusiones bajo la mirada especulativa de la razón crítica, usando el enfoque propuesto por Popper (1973).

6.4.1 Algunos tratados cognoscitivos

Inicia Hernández Rojas (1997), citando las posturas de Gardner (1987) y de Riviére (1987), en que enfatizan:

La información se inserta de gran tradición racionalista de la filosofía desde cualquier vestigio de cognición sobre los hechos externos durante el proceso de conocimiento. (p. 4)

No obstante, se puede apreciar que el libre pensamiento de la filosofía, acota de buena manera la forma de pensamiento de los seres racionales

con respecto a cada uno de los procesos de cognición que el hombre ha venido adoptando. Y que según Gardner (1987) citado por Hernández Rojas (1998) afirma que:

Hasta ahora hemos supuesto que la cognición humana era unitaria y que era posible describir en forma adecuada a las personas como poseedoras de una única y cuantificable inteligencia. Pues la buena noticia es que en realidad tenemos por lo menos ocho inteligencias diferentes cuantificadas por parámetros cuyo cumplimiento les da tal definición. (p. 122)

Asimismo, para los pensadores y científicos cognoscitivistas el comportamiento no es controlado o mediado por lo externo, sino más bien que el comportamiento humano es guiado por las representaciones mentales que el sujeto ya tiene o ha construido, donde es el individuo un organismo consciente y que actúa en relación directa a los estímulos que le brinda el medio, y aquí se debe ser muy cuidadoso, entendiendo que aunque el medio sí establece algunas condiciones, son las representaciones mentales del individuo y sus estructuras previas que combaten la formación proveniente del medio y elaboran nuevos constructos; por eso los cognoscitivistas plantean que no es el medio el responsable directo del actuar del individuo, sino la estructura mental que tiene este último.

6.4.2 Aportes de los teóricos

En cuanto al concepto del paradigma cognitivo, algunos autores realizan aportes importantes que dimiten de algunas posturas de aquellos que no comparten esta ideología de las ciencias sociales la cual repercute en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Según Chávez Uribe (2007), un paradigma se relaciona con:

Supuestos compartidos que permiten a una comunidad científica asumir lo que es un problema científico, como investigar ese problema; desde una serie de reglas o parámetros comunes, y cuales pudieran ser sus soluciones. (p. 2)

Asimismo, este autor también menciona que los paradigmas se clasifican en:

- Paradigma conductista
- Paradigma psicogenético
- Paradigma cognitivo
- Paradigma humanista
- Paradigma sociocultural

De igual forma, los autores más representativos de estos paradigmas respectivamente fueron:

- Watson
- Vygotsky
- Piaget
- Skinner
- Rogers
- Ausubel

Para ser más específicos, y en atención a que los paradigmas mencionados en el apartado inmediatamente anterior son de gran importancia en el ámbito educativo, se debe precisar que solo se tratarán en profundidad los aspectos relacionados con el paradigma conductista y con el cognitivo.

Conviene subrayar que, las fechas donde surgió el gran debate presentado por estos autores oscilan entre 1913 y 1980, de manera semejante conviene precisar que ciertos aspectos conductuales no se pueden regular por el medio sino por la forma en que cada persona interpreta el mundo que lo rodea, es por ello que Chávez Uribe (2007) menciona:

Los comportamientos no son regulados por el medio externo, sino más bien por las representaciones que el sujeto ha elaborado o construido. (p. 6)

En esta dirección, se identifica a un sujeto capaz de darle significado a su realidad y al mismo tiempo crear representaciones de ella para tomar decisiones acertadas a ciertos problemas que se le presenten.

Por otra parte, el hecho de generar representaciones de cada una de las vivencias que el ser humano experimenta, lo convierte en un ser apto para interactuar con los diferentes actores que se encuentran a su alrededor y promover escenarios de diálogo que lo lleven a la generación de nuevo conocimiento.

De este modo, cada individuo, se constituye como el constructor dinámico de su propia realidad y participa a la vez en la edificación de una realidad compartida con los demás actores de la sociedad. En cambio, Chávez Uribe (2007) afirma:

El sujeto es un ente activo, cuyas acciones dependen en gran parte de sus representaciones o procesos internos que él ha elaborado como resultado de las relaciones previas con su entorno físico y social. (p. 6)

En consonancia con lo expuesto por autores que tratan este tema, se puede revelar un diálogo de saberes entre las propuestas del paradigma humanista de Rogers con los planteamientos del paradigma Sociocultural de Ausubel, los cuales realizan una apuesta de convergencia hacia la construcción de una visión colectiva en la forma de pensar de los sujetos, acorde con la sociedad donde se encuentran inmersos.

Con respecto al ámbito educativo, el docente debería formarse una idea de cómo los estudiantes perciben e interpretan cada uno de los estímulos que les brinda su entorno inmediato, asimismo el maestro puede usar estos significados para la construcción de un micro currículo que se ajuste a las parvedades de los niños que asisten a las aulas de cada institución educativa.

Por otra parte, y sin dejar de lado el paradigma conductista de Watson y Pavlov (el condicionamiento simple) al igual que la postura de conductismo y condicionamiento operante de Skinner, los cuales aprovisionan en

algunas instancias elementos que deberían ser aprovechados por el docente en algunos espacios educativos que lo requieran, con esto se quiere decir, que el hecho de que la conducta afecte directamente los pensamientos, repercute de alguna manera en la forma en que cada estudiante se comporta en el aula de clase.

En consecuencia, este tipo de comportamientos al igual que la forma de pensar terminarán estructurando en el estudiante una identidad que determinará su papel en la sociedad. Asimismo, llevar a cabo procesos de inducción en la dosificación de cada uno de los contenidos de las áreas temáticas que se abordan en las Instituciones educativas conllevarán al estudiante a generar una respuesta inmediata del tópico que se esté tratando en el desarrollo de las clases.

A su vez, al reconocer que cada estudiante es un mundo individual, demandante de atención en cada uno de los momentos que vive en su cotidianidad, conllevará a que el docente se vea en la necesidad de adaptar herramientas pedagógicas que se ajusten al contexto, tanto social como cognitivo de ellos.

También el docente debe procurar identificar las carencias afectivas y cognitivas que presentan los educandos, para poder desarrollar estrategias metodológicas de impacto, que conlleven a que el estudiante adquiera las competencias académicas propuestas en el currículo de las instituciones educativas, con esto se quiere incentivar al maestro a reparar constantemente, alrededor del comportamiento de los estudiantes, al igual de la forma en que ellos se expresan en los diferentes contextos de su vida.

Es necesario recalcar que Barragán Castrillón (2007) realiza de forma puntual aserciones con respecto a la inserción del paradigma cognitivo en los procesos de enseñanza-aprendizaje cuando afirma:

El problema que el ideal cognitivista le plantea a la enseñanza es la construcción del conocimiento en la escuela, cuestión que intenta superar la vieja problema de la transmisión de contenidos,

de aprendizajes e, incluso, de un conocimiento elaborado por la cultura científica. De este primer problema deriva el problema de la acción inteligente del niño el cual establece una nueva relación con el maestro, la escuela y el mismo. (p. 11)

Conviene subrayar las apreciaciones que presenta al respecto Chávez Uribe (2007), en que afirma:

En conclusión, la teoría cognitiva determina que: “aprender” constituye la síntesis de la forma y contenido recibido por las percepciones, las cuales actúan en forma relativa y personal en cada individuo, y que a su vez se encuentran influidas por sus antecedentes, actitudes y motivaciones individuales. El aprendizaje a través de una visión cognoscitivistas es mucho más que un simple cambio observable en el comportamiento. (p. 7)

No obstante, al realizar un estudio acerca del paradigma cognitivo, se puede pensar que, en la mayoría de los escenarios académicos, se le relaciona este paradigma con la forma mediante la cual las personas procesan la información para convertirla en conocimiento, razón por la cual se le atañe a las ciencias de la información.

A partir de estas aseveraciones, se evidencia que según Norman (1987, p. 6), citado por Hernández (1997) los sistemas cognitivos deberían contener los siguientes elementos:

- Una forma de recibir información: receptores
- Una forma de ejecutar acciones en el mundo: sistema motor
- Procesos cognitivos que incluyen

Figura 6.6. Sistema de procesamiento de información


Fuente : adaptación de Hernández Rojas (1997).

Todo esto parece confirmar que cada persona para formar un concepto, darle significado y que este se convierta finalmente en conocimiento, requiere ajustarse a una ruta como lo muestran las figuras 6.6 y 6.7 que inicia con la recepción del estímulo a través de los sentidos, luego se pasa por el sistema motor, para procesar por último estos estímulos y generar la experiencia que se convierte en conocimiento.

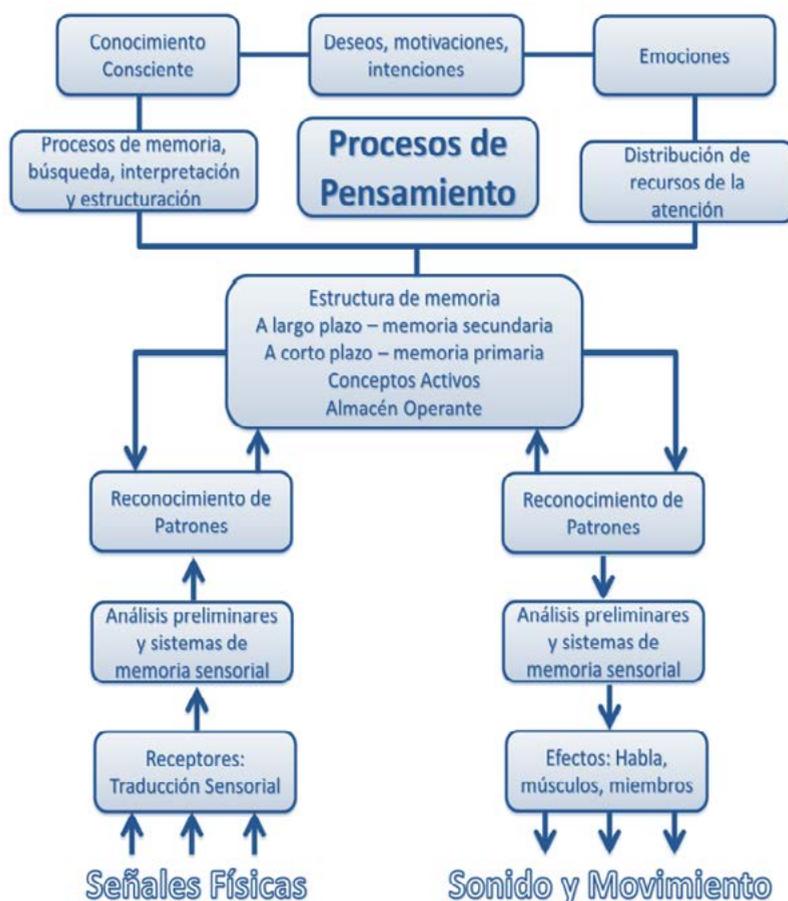
De ahí que Chávez Uribe (2007) concluya alrededor del paradigma cognitivo con la siguiente reflexión:

Las ideas de estos autores tienen en común el haberse enfocado en una o más de las dimensiones de lo cognitivo (atención, percepción, memoria, inteligencia, lenguaje, pensamiento, etc.) aunque también se subraya que existen diferencias importantes entre ellos. (p. 4)

En educación, la teoría cognitiva tiene dos grandes representantes, cuyos cuerpos teóricos se siguen empleando en la actualidad y con una amplia aceptación, estos son Bruner y Ausubel; el primero plantea un proceso de aprendizaje por descubrimiento y la creación de un currículo intencionado para que los niños y jóvenes aprendan a pensar, Ausubel por su lado en la década de los sesenta, elabora la teoría del aprendizaje significativo o de la asimilación de los niños en los problemas educativos inmersos en contextos escolares.

De esta manera, la educación no es entendida como un proceso instruccional, sino más bien como un espacio de autoreconocimiento, autoconstrucción, exploración e investigación de aula, por ello la enseñanza se concibe como la actividad docente encaminada a desarrollar habilidades de aprendizaje en los alumnos; por ende, se les debería enseñar a pensar para que puedan conducirse con éxito en cualquier escenario posible de su cotidianidad; de esta misma forma, el estudiante se asume como un sujeto activo, procesador de información y no como un recipiente donde verter conocimiento, el estudiante es el dueño y poseedor de una serie de esquemas, planes y estrategias para aprender a solucionar problemas cada vez más complejos y estructurados.

Figura 6.7. Sistema de procesamiento de la información



Fuente: adaptado de Hernández Rojas (1997).

Tal como lo instituye Ausubel, no todas las formas de enseñar son iguales y también, no todas las formas de aprender son iguales; en relación con el aprendizaje realizado por el alumno, este puede ser repetitivo o memorístico, mientras tanto en el significativo se logran identificar dos esquemas básicos, el aprendizaje por recepción y el aprendizaje por descubrimiento. Para el esquema mostrado en la figura 6.7, la función sustantiva del docente se debería basar en desarrollar el aprendizaje significativo en cualquiera de sus modalidades por recepción o por descubrimiento, ya que este tipo de aprendizaje está asociado con niveles superiores de comprensión, de allí, que para que este aprendizaje se dé, es necesario según el autor unas condiciones muy claras. Al respecto, Hernández Rojas (1997) afirma:

Que la información sea adquirida en forma sustancial (lo esencial) y no arbitraria (relacionada con el conocimiento previo que posee el alumno) Que el material a aprender (y por extensión la clase o lección misma) posea significatividad lógica o potencial (el arreglo de la información no sea azaroso, ni falto de coherencia o significado) Que exista disponibilidad e intención del alumno para aprender. (p. 14)

Las estrategias instruccionales, se constituyen en aquellas acciones que usa el docente para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Precisamente entre las estrategias más connotadas en este escenario se destacan según Da Silva (2017):

- Los preinterrogantes y preguntas intercaladas
- Los organizadores anticipados
- Los mapas conceptuales y redes semánticas
- Los resúmenes
- Las analogías (p.5)

Junto con el aprendizaje, existen los procesos de retroalimentación, que son consecuencia directa y que corresponden a la evaluación. Esta última a su vez, precisa una correspondencia entre las estrategias usadas, los objetivos esperados y las metas de comprensión, en atención a no solo valorar aspectos recordativos o memorísticos acumulativos que desdibujen la intencionalidad del aprendizaje significativo.

En la evaluación dentro del modelo de estrategias cognitivas, se emplean tres tipos de situaciones que aportan información complementaria: la primera, son los cuestionarios de autorreporte, donde se autoevalúan en diferentes dimensiones; la segunda situación son las tareas que ponen de manifiesto el uso de estrategias y la evaluación de productos finales que se puede hacer a través de pruebas.

En cuanto a la conceptualización a la luz de la teoría del paradigma cognitivo, Pozo (1989) y Rivière (1987), citados por Hernández Rojas (1997), plantean que se parte de

los teóricos cognitivos están de acuerdo con el postulado de la naturaleza causal de los procesos o hechos internos en la producción y regulación de la conducta. (p. 5)

Se podrían plantear más semejanzas que diferencias entre el paradigma constructivista y el paradigma cognitivo, de hecho algunos autores proponen la derivación de uno con respecto al otro, sin embargo hay elementos conceptuales que los distan, entre estos está que el cognitivismo privilegia procesos de pensamiento interno como la memoria y la atención en la formación del conocimiento, mientras que el constructivismo se centra más en la interacción que hay entre objeto y sujeto y la forma en que este último modifica sus estructuras para dar respuesta a los problemas. Por otro lado, hay más componentes *innatistas* en el cognitivismo que en el constructivismo, que se ubica tal vez en una posición intermedia entre el *empirismo* y el *innatismo*.

Otra diferencia que radicaliza su separación del cognitivismo es que nace en un contexto social opuesto a los principios epistemológicos dados por el positivismo, aceptando la función racional, pero inmersa en el subjetivismo. El constructivismo por su parte, aparece tomando elementos del empirismo sin ser empirista, pero enfatizando en la elaboración mental que hace el individuo a partir de las estructuras internas y propias.

6.5 Disposiciones en aspectos metodológicos

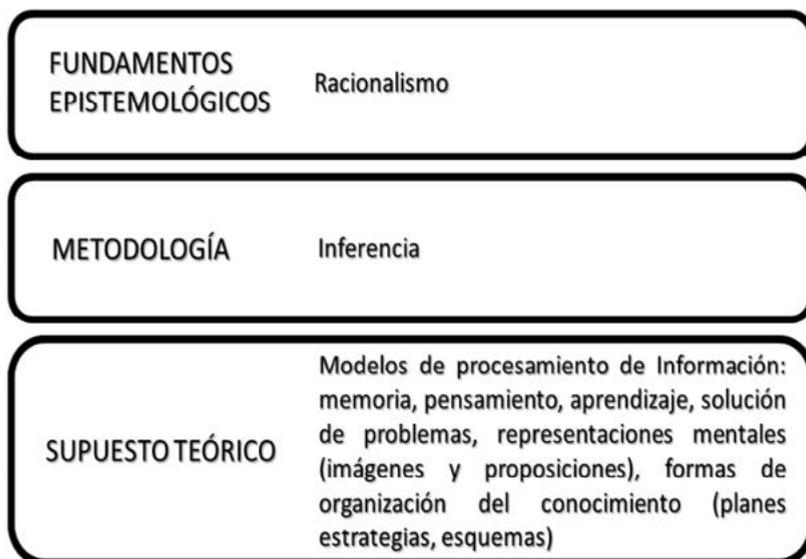
Menciona Hernández Rojas (1997) que, para llevar a cabo los procesos y representaciones mentales, estos se deben realizar desde la inferencia, lo que implica que para poder comprender la naturaleza de los procesos cognitivos es necesario observar el comportamiento del sujeto.

Más aún, De Vega (1984), citado por Hernández Rojas (1997, p. 8), clasifica las metodologías cognitivas en:

- La introspección
- La investigación empírica
- La entrevista o el análisis de protocolos verbales
- La simulación

Finalmente, estas prescripciones se resumen en el siguiente esquema que se muestra en la figura 6.8.

Figura 6.8. Cuadro sinóptico del paradigma cognitivo (sin proyecciones de aplicación)



Fuente: Hernández Rojas (1997).

En relación con la evaluación, el enfoque cognitivista acepta el aprendizaje como un proceso interno, diferenciándose entre la forma de adquirirlo y procesarlo, sin embargo, en el constructivismo no es posible una aproximación directa de lo aprendido, sujetándose a la inobservancia de lo inmediato. El sujeto construye entonces significados a partir de estructuras previas, en el cognitivismo el aprendizaje se asemeja con una capacidad inteligente para resolver problemas y depende de la experiencia anterior para estas soluciones.

6.6 Las perspectivas de aplicación del paradigma cognitivo en la educación

Este paradigma (el cognitivo) toma fuerza y es desarrollado ampliamente en los sistemas de educación en Estados Unidos, en la época de la revolución educativa en la década de los setenta, y es la respuesta de la comunidad científica al paradigma conductista, que durante años Skinner desarrolló y que fue aplicado en las escuelas, no solo de Norteamérica sino también de América Latina; hay que recordar que el paradigma cognitivo explica en la época actual de los individuos en razón de las capacidades y estructuras mentales que tiene y que dan respuesta al medio, siendo este último no el que determina el actuar, sino aquel que dispara las reacciones mentales a partir de las estructuras cerebrales formadas.

Según Hernández(1997), la teoría cognitivista presenta numerosas ramas y aplicaciones, no solo en la educación, sino también en la psicología en general, siendo incluso sus raíces más profundas en esta última. Entre las aplicaciones y desarrollos más connotados (no siendo los únicos), están:

- La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel
- Las aplicaciones educativas de la teoría de los esquemas
- El uso de estrategias instruccionales y la tecnología del texto
- La investigación y programas de entrenamiento sobre estrategias cognitivas y de enseñar a pensar (p.10).

En el campo educativo, como uno de los temas centrales de la investigación que se desarrolla en este libro, el paradigma cognitivo cambia la forma en que se entienden las relaciones de enseñanza-aprendizaje, los roles que cumplen tanto docente como estudiante, la manera y forma que estos asumen el conocimiento cuando se transforma en saber; el paradigma cognitivo, también plantea explicaciones interesantes sobre el proceso de evaluación, estableciendo este como una oportunidad para el mejoramiento continuo.

Del paradigma cognitivo se han desprendido a su vez teorías pedagógicas interesantes tales como el aprendizaje significativo ausubeliano y la enseñanza para la comprensión, que de hecho están ampliamente utilizadas en los sistemas educativos en Colombia.

6.7 Algunos cuestionamientos acerca de la aplicación del paradigma cognitivo en el contexto educativo

Al realizar un recorrido por cada uno de los estamentos y posturas del paradigma cognitivo cabría preguntarse ¿En la actualidad, en las escuelas todavía impera el paradigma conductista? ¿Existen vestigios de la introducción al sistema educativo del paradigma cognitivo? ¿Se reconocen las bondades de paradigmas como el cognitivo y el constructivista en la educación? ¿Los fines de la educación se encuentran alineados con la realidad actual del contexto?

A partir de estos cuestionamientos se puede ver que en el contexto colombiano impera de una manera amplia la aplicación del paradigma conductista, donde una de las principales corrientes que se adhiere a él es el tipo de metodología tradicional, que se evidencia tanto en los currículos como en el aula de clase; la excusa o justificación de los profesores en algunos casos, para la aplicación de otro paradigma se refiere a que no se cuenta con el apoyo de los padres de familia, ni de las autoridades educativas para poner en práctica un modelo diferente, no obstante el hecho de que no exista la preocupación de cómo el estudiante adquiere el conocimiento y de cómo este procesa la información que recibe del maestro, es algo que

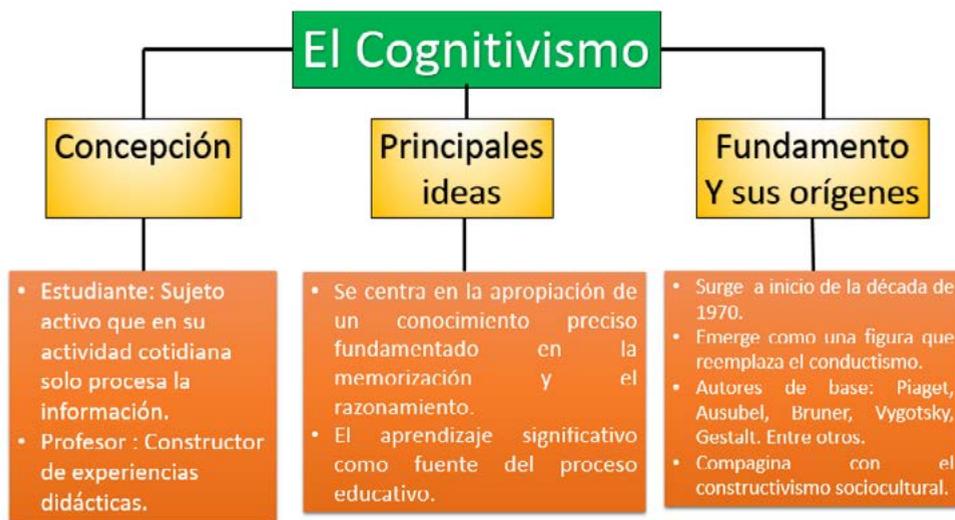
conlleva directamente a una ruptura en el proceso de construcción del saber intelectual.

Lo anterior, no quiere decir que la implementación del modelo conductista es nociva en el desarrollo de las actividades curriculares, sino que, lo que ha complicado el proceso es la relación que se ha establecido con el método tradicional, que finalmente conlleva no realizar nuevas propuestas formativas, sino más bien a llevar a cabo métodos unidireccionales en la dosificación de contenidos y la apropiación de conceptos.

Por otro lado, con intención de dar respuesta al segundo interrogante, se puede decir que en algunos de los estándares de competencias promulgados por el Ministerio de Educación Nacional (MinEducación, 2006), se promueve el desarrollo del paradigma cognitivo fundamentado en los cinco tipos de pensamiento matemático, así como se proveen pautas para la aplicación de estrategias metodológicas basadas en el constructivismo.

Con respecto a la cuestión ¿se reconocen las bondades de paradigmas como el cognitivo y el constructivista en la educación?, se puede decir que en la mayoría de las escuelas de formación en pedagogía se tratan estos temas y se exponen a las teorías de autores como Ausubel, Piaget, Vygotsky, Gardner y Bruner, entre otros.

Se debe agregar que, a pesar de contemplar los aportes realizados por estos autores al desarrollo del paradigma cognitivo y su respectiva importancia, numerosas personas que se dedican a la formación de estudiantes, desconocen estas bondades y no las ponen en práctica, lo que conlleva que el profesor debido a su desconocimiento no utilice de primera mano las herramientas que proporciona la aplicación de metodologías basadas en este paradigma con las cuales podría mejorar la apropiación del conocimiento en el estudiante, fundamentado en la recepción de estímulos, la activación del sistema motor y la conversión de esta experiencia en conocimiento, tal como se evidencia en la figura 6.9.

Figura 6.9. Esquema del cognitivismo


Fuente: imagen adaptada de Bing Ms Office

Por otro lado, el cuestionamiento referente a ¿Los fines de la educación se encuentran alineados con la realidad actual del contexto?, en la Ley general de la educación del año 1994, se contempla la implementación de estos fines orientados a mejorar la calidad de vida de cada habitante colombiano, además en esta Ley se establecen las pautas para llevar de la mejor manera los procesos en el aula de clase y también al igual que lo hace el paradigma cognitivo el de instaurar las funciones del maestro, de la evaluación, las funciones del estudiante y de la comunidad en general, al igual que promulga el uso de estrategias claras y precisas que conlleven a mejorar el nivel cognitivo de los estudiantes de esta nación.

6.8 Paradigma cognitivo en los procesos de enseñanza de las matemáticas

Aunque se reconoce que, atender los procesos de enseñanza-aprendizaje se convierte en la actualidad en un tema de interés para los académicos que se dedican a enseñar esta disciplina, se convierte en un reto poder inculcar en los estudiantes una conducta que involucre dentro de su quehacer la dedicación de tiempo para lograr apropiarse de una mejor manera las

capacidades propuestas, para formar un estudiante matemáticamente competente.

Hablar en estos casos de la apropiación de conceptos de las matemáticas, requiere que el ser humano haya desarrollado desde su niñez competencias y habilidades innatas del contacto con el medio. Lo que se quiere decir es que, según la teoría evolutiva de Piaget, el ser humano a medida que presenta interacción con el mundo a través de sus sentidos estimula el cerebro para ir generando un conocimiento perdurable y duradero.

De igual modo, cuando el niño interacciona con elementos de la naturaleza y de su entorno (entrada de datos o registros), este a su vez establece una relación implícita con la forma, el tamaño, su color y en algunas ocasiones con el olor y el sabor (aprendizaje experiencial), no obstante, cada acción que desarrolla el infante genera una serie de conexiones sinápticas nuevas y necesarias para comprender las transformaciones que se presentan en su contexto. Al respecto, Medina (2000) afirma:

Con su vasto cuerpo de conocimientos, Piaget trata de demostrar, teórica y empíricamente, los aspectos estructurales y funcionales de la mente; considera que no existe estructura sin función y no hay función sin estructura... Desde el punto de vista estructural sabemos que uno de sus principales intereses estuvo centrado en conocer la génesis y las características comunes de las estructuras lógico-matemáticas del pensamiento en sujetos del mismo nivel, desde el nacimiento hasta el periodo adulto. (p. 12)

Conviene subrayar que, cuando el niño en la etapa preoperacional realiza actividades tan primitivas como el “gateo”, en su necesidad de moverse realiza de forma instintiva este tipo de acciones en busca de con ello satisfacer la avidez de movimiento y desplazamiento.

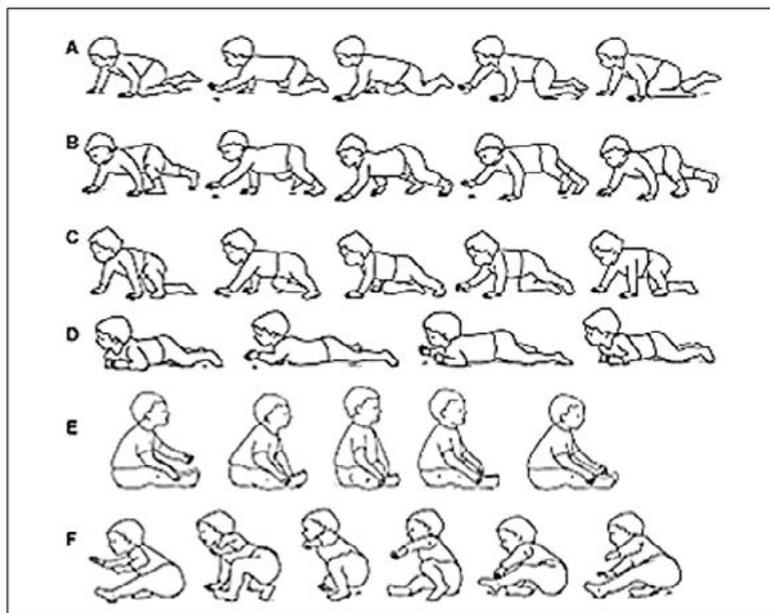
Todavía cabe señalar que, esta acción referente a gatear, se puede visualizar desde diferentes ópticas, a esto hace referencia Oldak-Kovalsky y Oldak-Skvirsky (2016), cuando mencionan:

Otros autores se refieren al movimiento como un concepto muy amplio y de dos tipos: movimiento de tipo adaptativo; el niño se adapta al mundo que le rodea desde que nace, a través de diversas acciones motrices; y movimiento de tipo exploratorio, según el cual el niño conoce, aprende y se conecta al mundo exterior a partir de esa necesidad de moverse. Así tendrá contacto con todo lo que le rodea, y de esta exploración, en gran medida, podrán depender aprendizajes futuros. (p. 145)

Es precisamente estos aprendizajes futuros que inician al ser humano en el desarrollo de los conceptos de lateralidad, que son uno de los ejes fundamentales en la apropiación de conceptos de la geometría, en especial en el pensamiento espacial. Al respecto, Barrero et al. (2015) plantean:

Diferentes estudios muestran la influencia de las bases neuropsicológicas en el aprendizaje matemático y señalan que cuanto más afianzada se encuentre la lateralidad, mejor será la capacidad cognitiva (Crow, 2001; Nettle, 2003; Rigal, 2006). Otros autores consideran la motricidad como uno de los factores con mayor influencia en el aprendizaje y en el desarrollo (Collins, 2002). Por otro lado, también existen aportaciones actuales relacionadas con la lateralidad y el aprendizaje, que reflejan la relación existente entre la lateralidad indefinida y las dificultades en la organización espacial, la cual está estrechamente relacionada con el aprendizaje matemático (Vallejo, 2014); si estas situaciones persisten, pueden ser la causa de un aprendizaje inadecuado porque influyen de forma negativa en la mayoría de las técnicas instrumentales básicas para el aprendizaje como son la lectura, la escritura, la comprensión y el cálculo. (p. 24)

Por estas razones, es fundamental que el ser humano desarrolle la capacidad de activar cada uno de sus neuro-sensores a través de los estímulos que le provee el mundo circundante. En atención a estas consideraciones, al profesor de matemáticas le urge interiorizar la importancia que tiene indagar a los estudiantes por situaciones tan cotidianas como el hecho de saber si este gateó o no cuando era niño.

Figura 6.10. Ilustración de los ejemplos de los estilos de gateo


Fuente: Oldak-Kovalsky (2016), adaptado de <http://visionyaprendizaje.blogspot.com/>

En la labor docente, saber si el estudiante gateó a temprana edad es importante para entender algunos comportamientos que tienen los alumnos en clase y la forma en que estos desarrollan nuevos saberes y conocimientos; el gateo no solo tonifica el sistema muscular y vestibular, también desarrolla el sistema óseo, el gateo y la forma en que lo hizo el infante, demarca las relaciones y conexiones neuronales interhemisféricas que formó el niño durante su primer año de vida, al igual que el gateo favorece el desarrollo de las habilidades comunicativas esenciales para relacionarse con su medio, ayuda a establecer las relaciones mano-ojo, importantes para ejercicios como la lectoescritura, también el gateo ayuda a establecer cuando el niño tenga seis años de vida la preponderancia de uno de los dos hemisferios.

En matemáticas se puede establecer una relación estrecha entre el gateo y las habilidades que tiene o adquiere; el estudiante con procesos incompletos de gateo tienden a mostrar dificultades en asignaturas como geometría, al igual que presentan dificultades en la apropiación y aplicación de procesos como las operaciones fundamentales en la aritmética (el conteo), por tanto

entender o tener consciencia de los desarrollos tempranos de un niño le permitirá al maestro definir acciones pedagógicas intencionadas, que optimicen los recursos y, desde luego, poner en práctica metodologías de enseñanza-aprendizaje más cercanas a la realidad del infante.

6.9 Consideraciones y reflexiones

Con respecto a que la educación y la filosofía han estado en comunión desde hace varias décadas, se parte del principio filosófico que pregona que todo fenómeno de estudio que involucre a la sociedad hace parte de una reflexión racional alrededor de los resultados obtenidos.

También se considera que, toda actividad humana que conduzca a la generación de debates propios de algún tema en procura de llegar con esto a soluciones colectivas y de bien común, se considera también una actividad filosófica.

En este sentido, los procesos educativos reúnen todos los elementos necesarios para ser considerados de carácter filosófico, un ejemplo de ello se evidencia en temas de apropiación de conocimiento referentes a la lógica aristotélica, con lo cual se pretende que el estudiante no solo amplíe su capacidad de razonamiento, sino que también este proceso de la lógica de pensamiento sea empleado en la solución de problemas cotidianos.

Se debe agregar que, la filosofía de la educación promueve que al maestro le corresponde organizar los conceptos para ser entregados a los estudiantes de forma concreta y coherente. Teniendo como referencia estas premisas, el maestro debe colocarse en los zapatos de los estudiantes antes de lanzar juicios que se interpongan en el dialogo fluido que debe presentarse entre maestro y estudiante.

No solo se debe conocer la relación que existe entre filosofía y educación, sino que también se deben considerar aspectos importantes para el buen desarrollo de una clase. En primer lugar, al maestro le corresponde identificar la forma en que los estudiantes responden a estímulos externos de una manera eficaz, con esto se quiere decir que una de las prioridades

que debe considerar el profesor se relaciona básicamente con identificar cuales elementos de recepción de contenidos son los más frecuentados por los estudiantes, entre ellos se pueden considerar:

- Medios visuales
- Medios auditivos
- Medios psicomotores

Para ello, se puede sugerir la aplicación del test de cerebro triádico para realizar una aproximación a la forma en que el estudiante recibe y procesa de una mejor manera la información que le entrega el maestro, además de identificar cuál es el medio más adecuado para realizarlo.

Seguir instrucciones para un estudiante, se considera una actividad sincronizada entre el receptor del estímulo, sistema motor y activación cognitiva, por eso es de vital importancia poder reconocer qué receptor o receptores son los más usados y desarrollados por los estudiantes, se sugiere realizar un diagnóstico al respecto.

Luego que el docente cuente con un diagnóstico adecuado de la forma en que receptionan mejor los estudiantes los contenidos, se propone continuar con el uso de metodologías que conlleven a realizar una activación cognitiva eficaz con la intención de que el estudiante apropie el nuevo conocimiento y lo instaure como perdurable en su cerebro.

En relación con cada uno de los temas abordados en el apartado inmediatamente anterior, se decidió con los estudiantes participantes del proceso de intervención realizar una búsqueda exhaustiva de herramientas que facilitarían desarrollar productos multimedia y que además motivaran a las personas a participar de forma interactiva mediante el desarrollo de actividades académicas en las asignaturas que se orientan desde la facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería durante este periodo académico.

Fue así, cuando se resolvió usar como herramienta de mediación pedagógica un libro interactivo denominado EdiLIM, el cual se convirtió a la larga en otro de los hallazgos relevantes de esta investigación. Por tanto, esta

herramienta interactiva de autoría de Fran Macías, que, además es una aplicación que cuenta con licencia Creative Commons y que facilita la generación de actividades multimediales que pueden ser usadas tanto de forma offline como online. Este aplicativo se descarga del sitio web

Figura 6.11. Página principal de EdiLIM.



Fuente: imagen tomada de <https://www.educalim.com/cinico.htm>

Para iniciar la descarga del aplicativo, se ingresa al menú que presenta el mismo nombre. Ya estando en esta parte del sitio web, se dispone a la descarga del aplicativo acorde con el sistema operativo que posea el usuario.

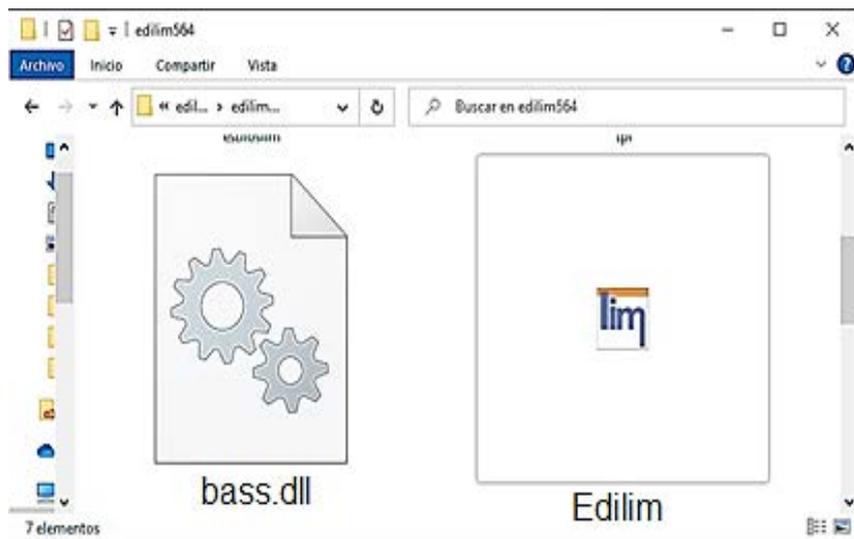
Figura 6.12. Página principal de EdiLIM. Descargas



Fuente: <https://www.educalim.com/cinico.htm>

Asimismo, teniendo descargado el aplicativo, se procede a descomprimirlo en un fichero que naturalmente presenta el mismo nombre, luego se accede a este ingresado por el archivo ejecutable que acompaña este programa (EdiLIM).

Figura 6.13. ícono de acceso al aplicativo



Fuente: elaboración propia.

Al ingresar al aplicativo, se presenta una interfaz que ostenta un menú de acceso conformado por: “Nuevo”, “Abrir”, “Propiedades”, entre otras.

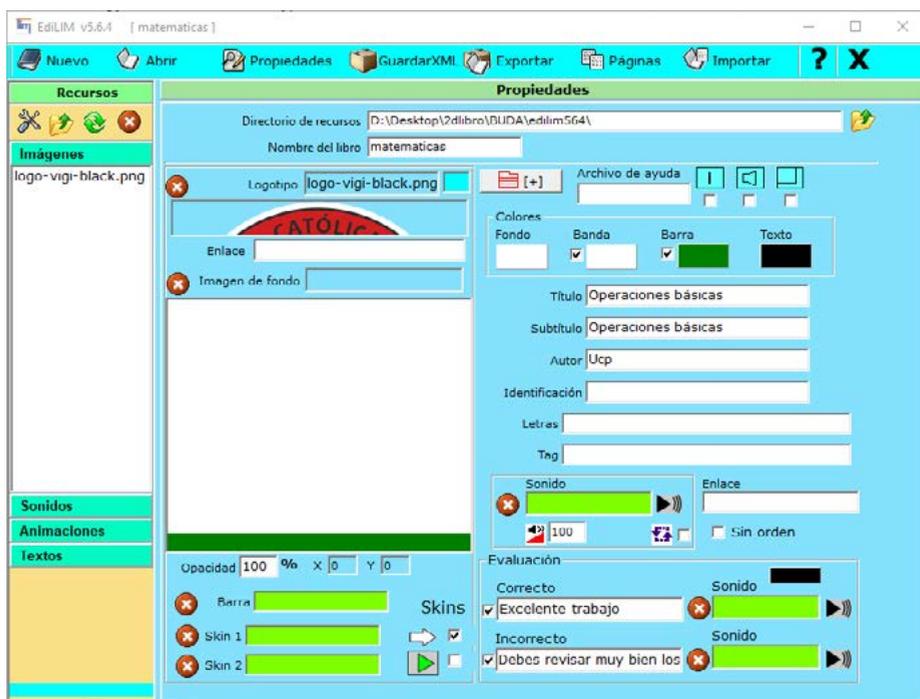
Figura 6.14. Página inicial del libro interactivo (EdiLIM)



Fuente: <https://www.educalim.com>

Estando posicionado en esta interfaz del usuario, se procede a realizar la elaboración de un nuevo libro interactivo, para lo cual se hace clic en el botón correspondiente para la realización de esta acción (“Nuevo”).

Figura 6.15. Configuración inicial del libro interactivo (EdiLIM)



Fuente: <https://www.educalim.com>

Después de haber configurado varios aspectos del libro interactivo como son:

- Nombre del libro
- Título
- Autor
- Configuración de la interfaz (fondo, texto)
- Retroalimentación

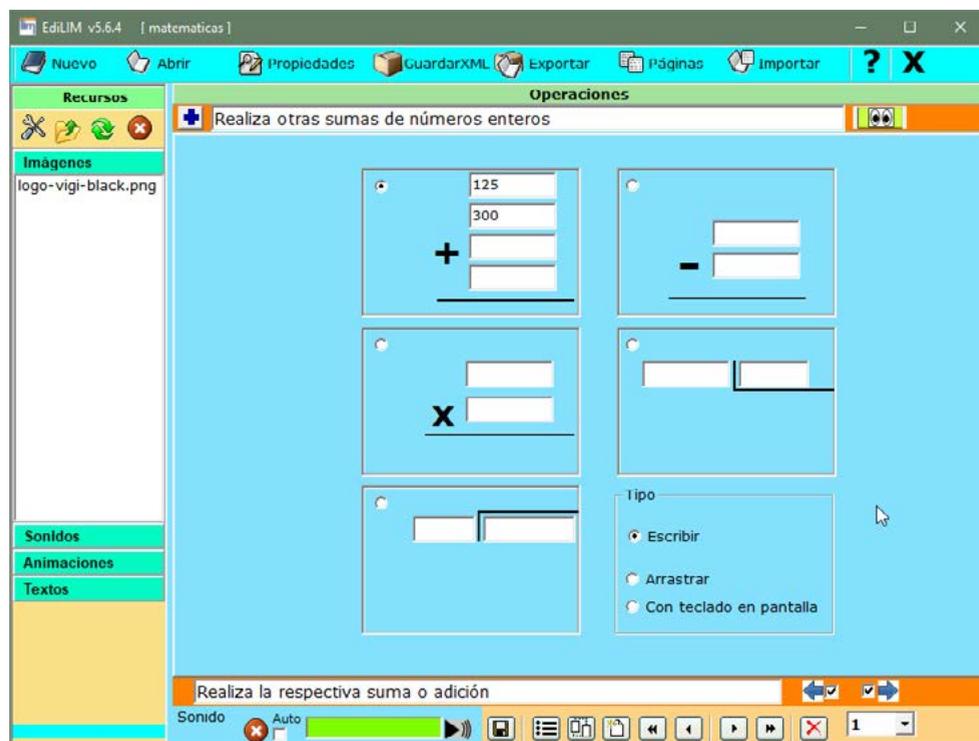
Se procede con el desarrollo de las actividades que lo conformaran. Además, se recomienda como paso anterior a este haber elaborado una carpeta o directorio donde se almacenen todos los recursos multimedia que se van a utilizar en el libro interactivo.

Para iniciar con el desarrollo de las actividades que van a conformar el libro interactivo se hace clic en el menú “Páginas”

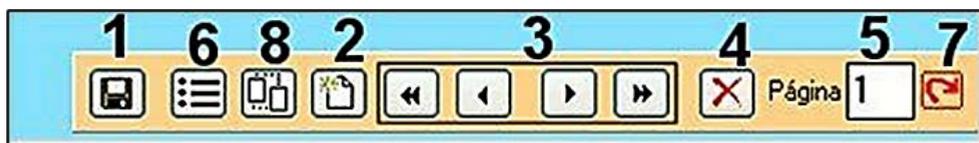
Figura 6.16. Activando el menú páginas (EdiLIM)



Fuente: <https://www.educalim.com>

Figura 6.17. Desarrollando la actividad de adición o suma (EdiLIM)

 Fuente: <https://www.educalim.com>

Todavía cabe señalar que, en este caso los estudiantes proponen desarrollar una actividad que comprenda las cuatro operaciones básicas de suma, resta multiplicación y división, por tanto, se eligió la opción de “números” y de allí se eligió la actividad de “operaciones”. Hecha esta salvedad, se presenta a continuación una guía acerca del uso de los comandos o controles que se presenta en el menú páginas, según Macías (2019).

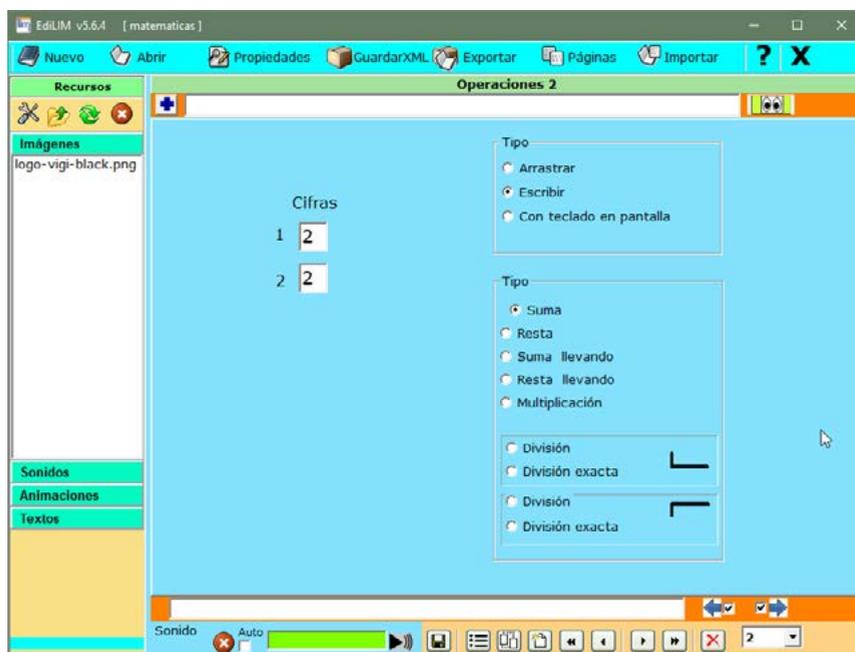
Figura 6.18. Barra de comandos del componente de páginas (EdiLIM)

 Fuente: <https://www.educalim.com>

1. Guardar el libro
2. Crear nueva página
3. Avanzar o retroceder por las páginas
4. Borrar página
5. Número de página
6. Cambiar el orden de las páginas
7. Permite avanzar hasta la página seleccionada
8. Botón para clonar la página actual. (p. 2)

Reconocido ya el funcionamiento de los diferentes tipos de comandos, los estudiantes participantes desarrollaron las siguientes actividades:

- Suma de los números naturales
- Suma aleatoria de números naturales dos cifras
- Resta o sustracción de dos números naturales
- Multiplicación o producto de dos números naturales
- División o cociente de dos números naturales

Figura 6.19. Desarrollando la actividad de adición o suma con dos cifras (EdiLIM)



Fuente: <https://www.edualim.com>

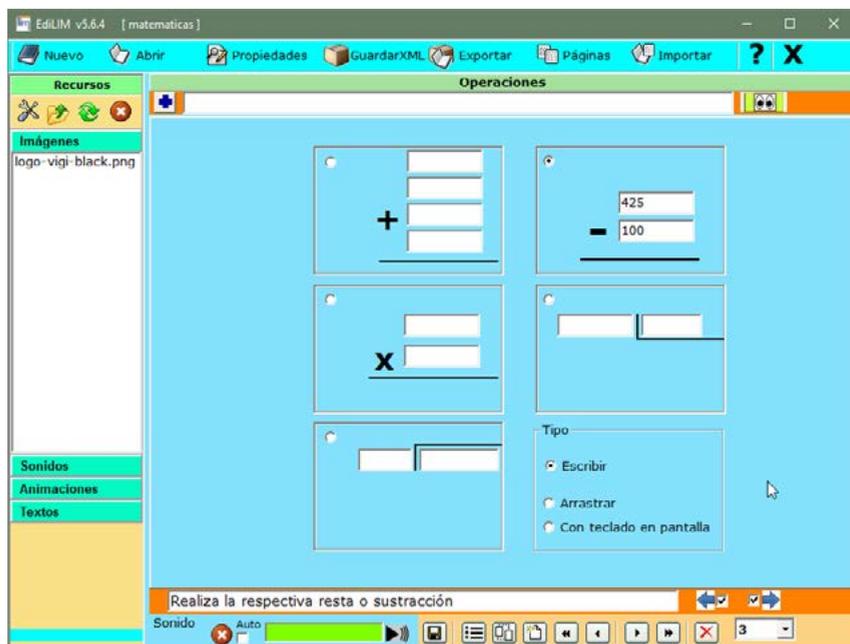
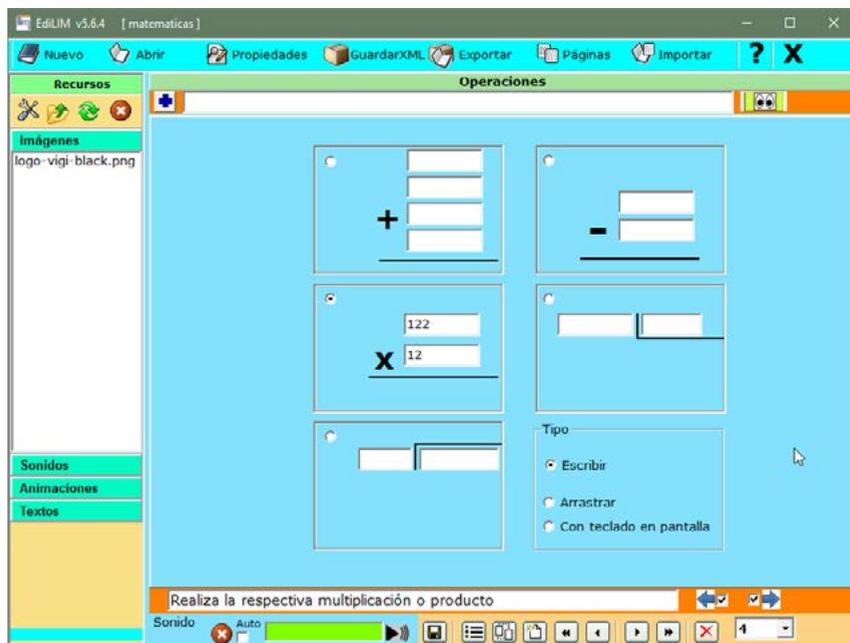
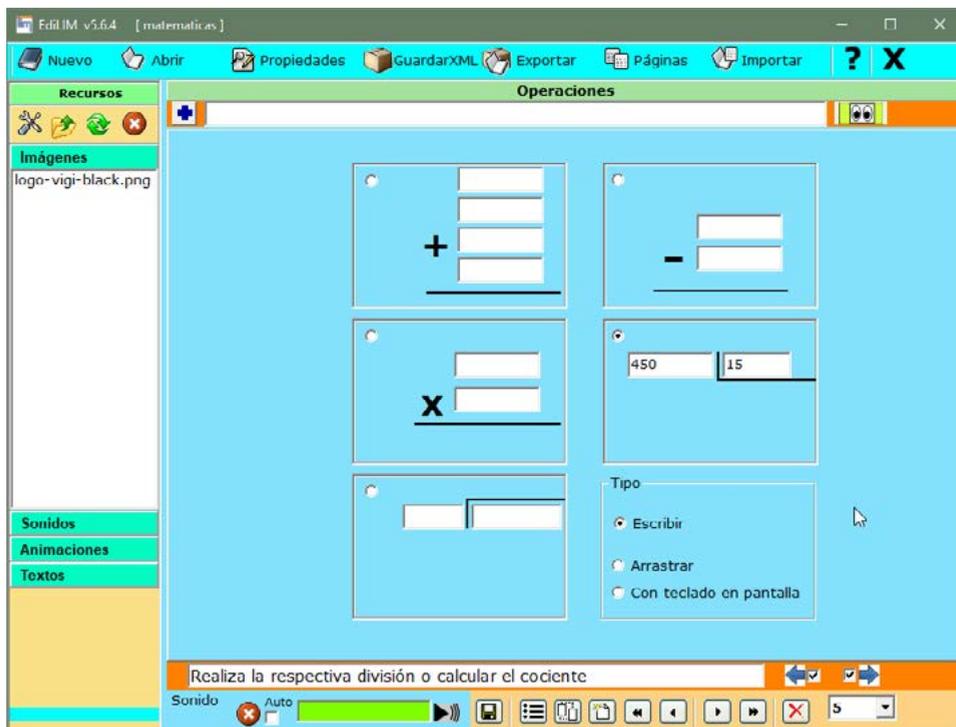
Figura 6.20. Desarrollando la actividad de sustracción o resta (EdiLIM)Fuente: <https://www.educalim.com>**Figura 6.21.** Desarrollando la actividad de producto o multiplicación (EdiLIM)Fuente: <https://www.educalim.com>

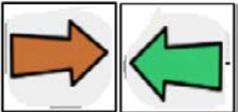
Figura 6.22. Desarrollando la actividad del cociente o división (EdiLIM)


Fuente: <http://www.educalim.com>

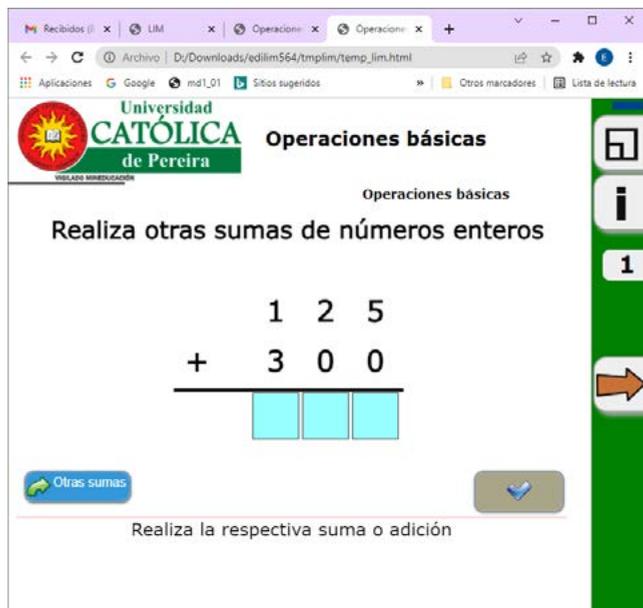
Dicho lo anterior, se da paso a la creación de contenidos interactivos y multimedia donde se involucran números naturales para potenciar en los usuarios el pensamiento numérico, tal y como lo expone el MinEducación (2006) cuando menciona:

En el caso de los números naturales, las experiencias con las distintas formas de conteo y con las operaciones usuales (adición, sustracción, multiplicación y división) generan una comprensión del concepto de número asociado a la acción de contar con unidades de conteo simples o complejas y con la reunión, la separación, la repetición y la repartición de cantidades discretas. (p. 59)

Por tanto, y acorde con estas disposiciones, se realiza la creación de recursos digitales que coadyuvan a promover el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes según lo establece el Ministerio de Educación Nacional en su guía de estándares de competencia y los DBA.

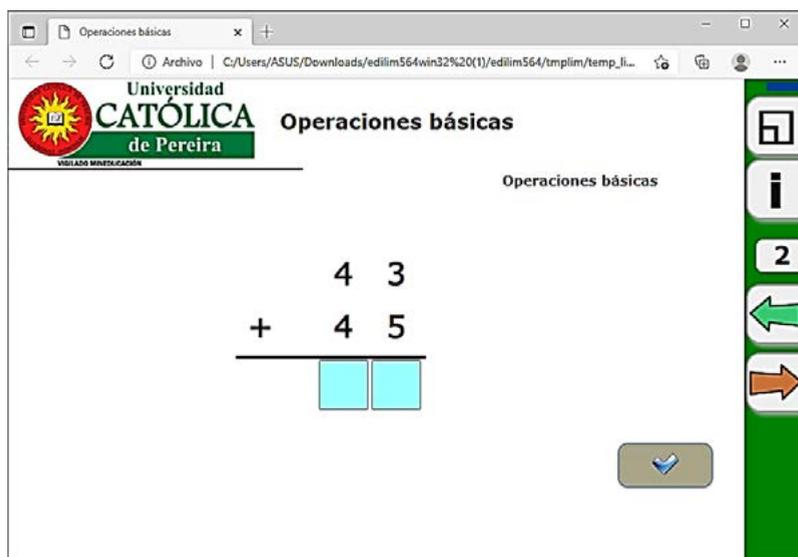
 <p>Figura 6.23. Botón de vista previa</p>	<p>Terminada la fase de diseño de cada una de las actividades que se pretendían desarrollar (suma, resta, multiplicación, división) de números naturales se requiere ver su vista previa, para lo cual se hace clic en el botón que lleva su mismo nombre, allí se puede visualizar la estructura del libro interactivo.</p>
 <p>Figura 6.24. Botón de pantalla completa</p>	<p>Este botón le permite al usuario ver la pantalla completa o restaurada de cada una de las páginas que componen cada una de las actividades del libro interactivo.</p>
 <p>Figura 6.25. Botón de mostrar o presentar el informe</p>	<p>Este botón facilita realizar el seguimiento a las actividades desarrolladas por el usuario.</p>
 <p>Figura 6.26. Botón de actividad visualizada</p>	<p>Este botón enumera cada una de las actividades que contiene el libro y en la que se encuentra posicionado el usuario.</p>
 <p>Figura 6.27. Botones de avanzar y retroceder página</p>	<p>Estos botones permiten navegar por cada una de las páginas que contienen cada una de las actividades que conforman el libro interactivo.</p>
 <p>Figura 6.28. Botón de comprobar el resultado</p>	<p>Este botón le facilita al usuario verificar cada una de las actividades desarrolladas en el libro interactivo.</p>

Fuente: <https://www.educalim.com>

Figura 6.29. Vista previa de la operación de adición o suma

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, se puede observar que el programa EdILIM abre un archivo en formato HTML, y que a su vez presenta varios comandos de navegación como son:

Figura 6.30. Vista previa de la operación de adición o suma con dos cifras

Fuente: elaboración propia.

Figura 6.31. Vista previa de la operación de sustracción o resta

4 2 5
- 1 0 0

Realiza la respectiva resta o sustracción

Fuente: elaboración propia.

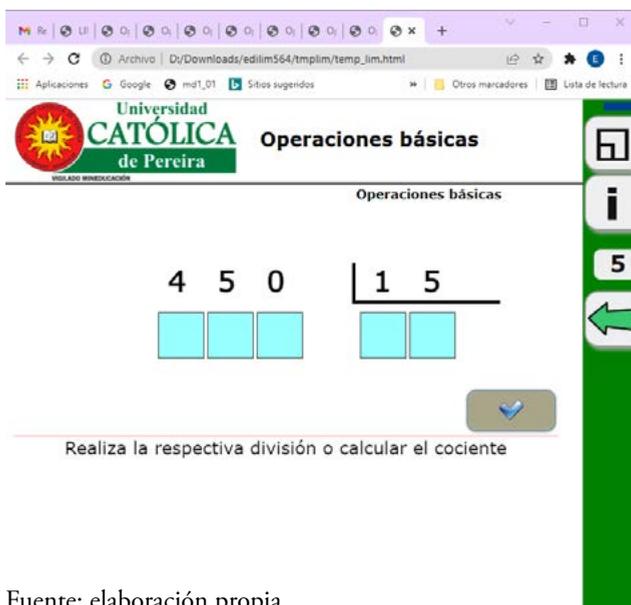
Figura 6.32. Vista previa de la operación de producto o multiplicación

1 2 2
x 1 2

Realiza la respectiva multiplicación o producto

Fuente: elaboración propia.

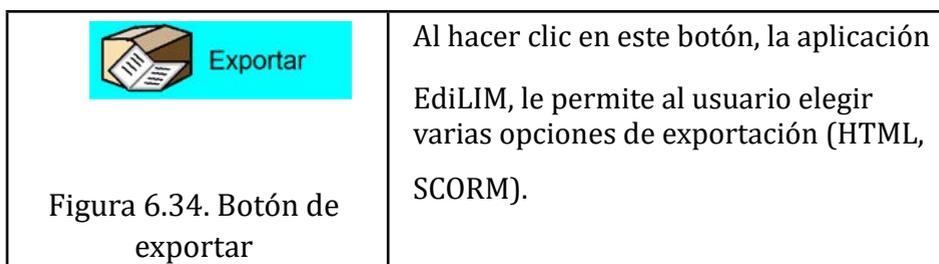
Figura 6.33. Vista previa de la operación de cociente o división



Fuente: elaboración propia.

Luego de pre-visualizar cada una de las actividades desarrolladas dentro del libro multimedia, se pasa a la exportación de este mismo.

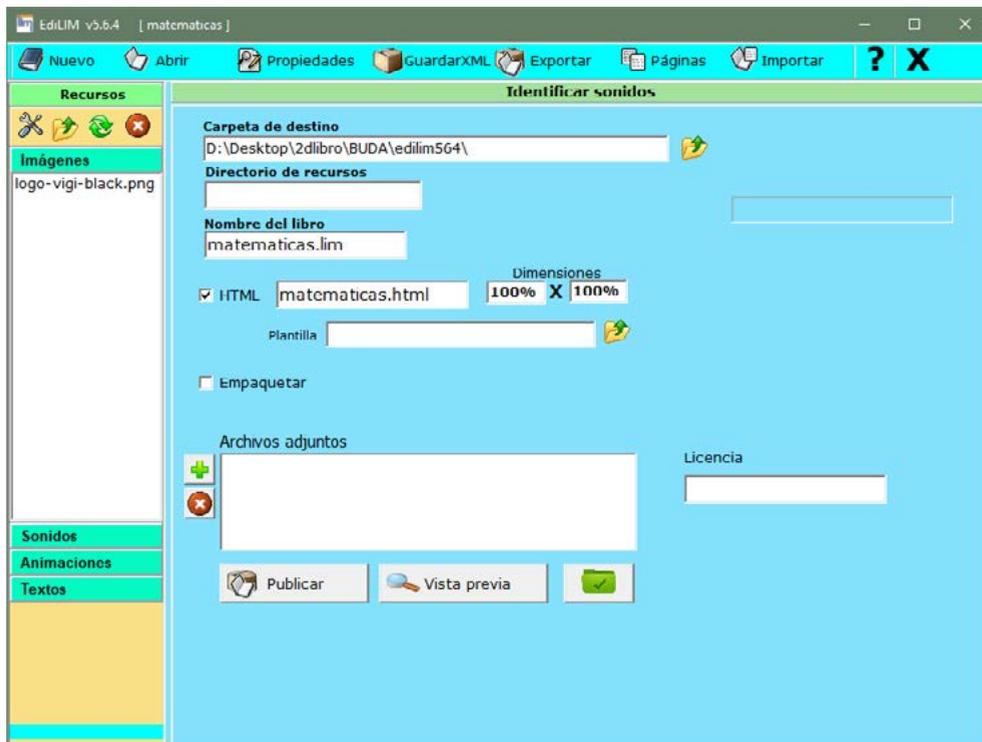
Allí el autor del material interactivo y el usuario tendrá la posibilidad de usar este producto de forma online u offline.



Fuente: <https://www.educalim.com>

En todo caso, la opción de empaquetamiento que ofrece EdiLIM proporciona la generación de una carpeta comprimida con extensión.zip, la cual se utilizará como unidad móvil para ser descargada en un dispositivo compatible (Computador, tablet, teléfono celular), la opción de SCORM entrega también una carpeta comprimida que puede ser subida a una plataforma de interfaz web como puede ser Moodle.

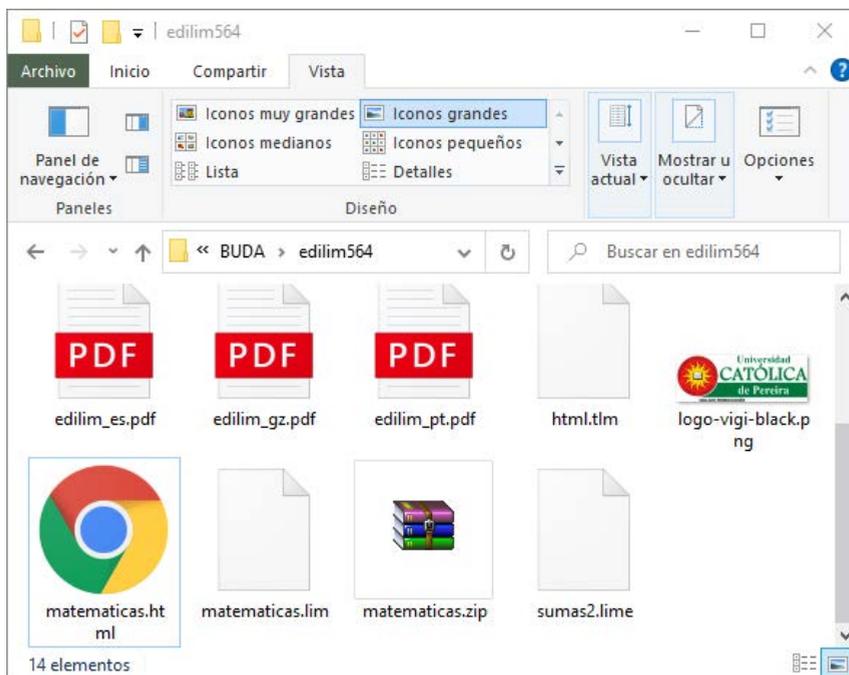
Figura 6.35. Opción de exportar y/o empaquetar el libro multimedia



Fuente: <https://www.educalim.com>

 <p>Publicar</p> <p>Figura 6.36. Botón de publicar el libro de EdiLIM</p>	<p>Esta opción permite generar el archivo final con todos los contenidos del libro multimedia, es importante considerar que, si en la construcción de este aplicativo se usaron elementos como imágenes, sonidos y videos, estos deben ser agregados desde la galería antes de publicar.</p>
---	--

Fuente: <https://www.educalim.com>

Figura 6.37. Archivos exportados


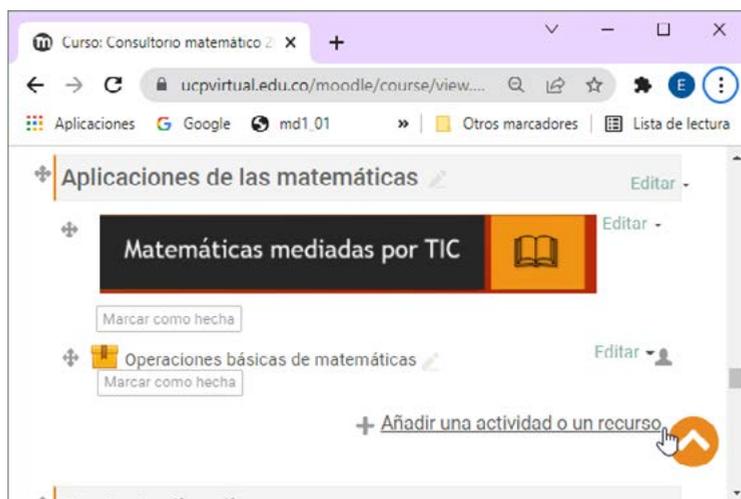
Fuente: elaboración propia.

 <p>matemáticas</p> <p>Figura 6.38. Archivo HTML del libro interactivo</p>	<p>Al ingresar por este icono, se despliega el libro interactivo diseñado en la sección anterior con el cual se puede trabajar de forma offline, por tanto, se debe descargar la carpeta que contiene cada uno de los archivos que hacen parte de cada actividad en algún dispositivo electrónico compatible con la versión de EdiLIM y simplemente iniciar por acá.</p>
 <p>matemáticas</p> <p>Figura 6.39. Archivo .zip de tipo SCORM</p>	<p>Este icono contiene cada uno de los elementos constitutivos del libro interactivo, además este se puede subir a plataformas web que les facilite su alojamiento de modo SCORM, entre ellas se encuentra la plataforma Moodle.</p>

Fuente: elaboración propia.

No obstante, después que se les explicó de esta manera a los estudiantes como se debía realizar el libro multimedia, también se les enseñó como subirlo a una plataforma Moodle para su respectiva prueba de funcionamiento.

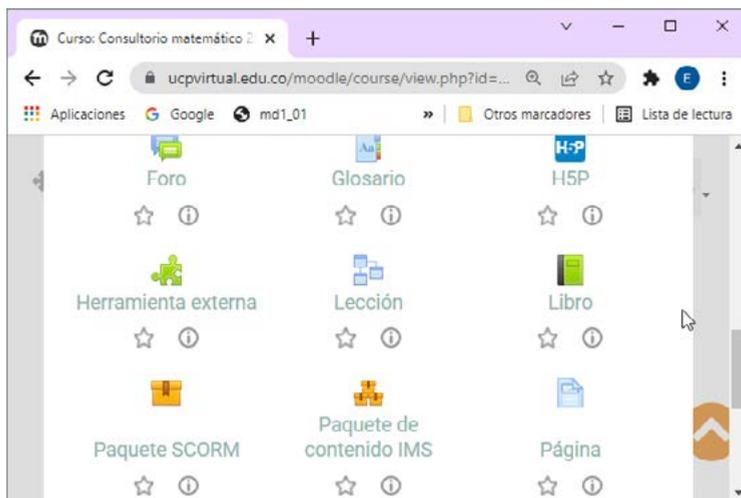
Figura 6.40. Plataforma Moodle



Fuente: elaboración propia.

Como primera medida se ingresa a la plataforma Moodle con la que se disponga, segundo, se agrega una actividad o recurso llamado paquete SCORM.

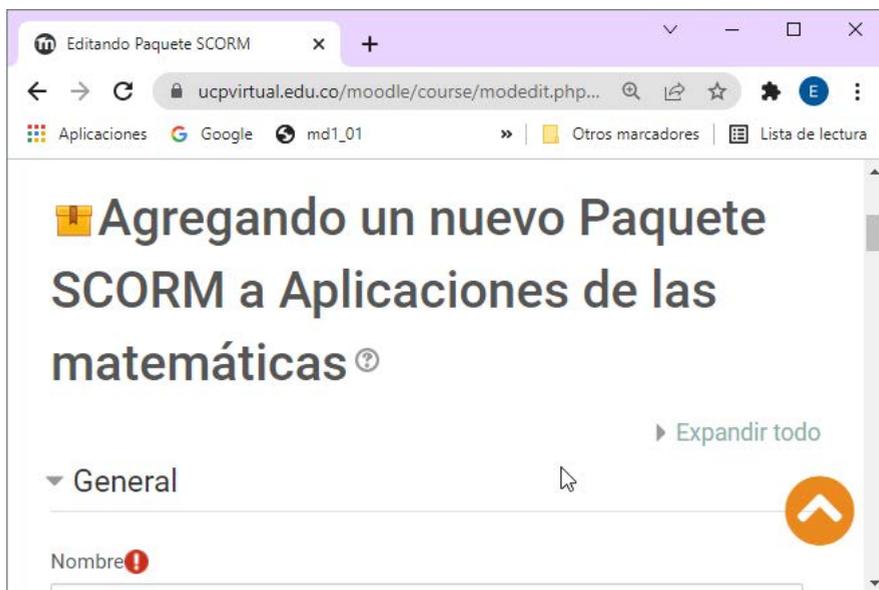
Figura 6.41. Creación de actividad SCORM en Moodle



Fuente: elaboración propia.

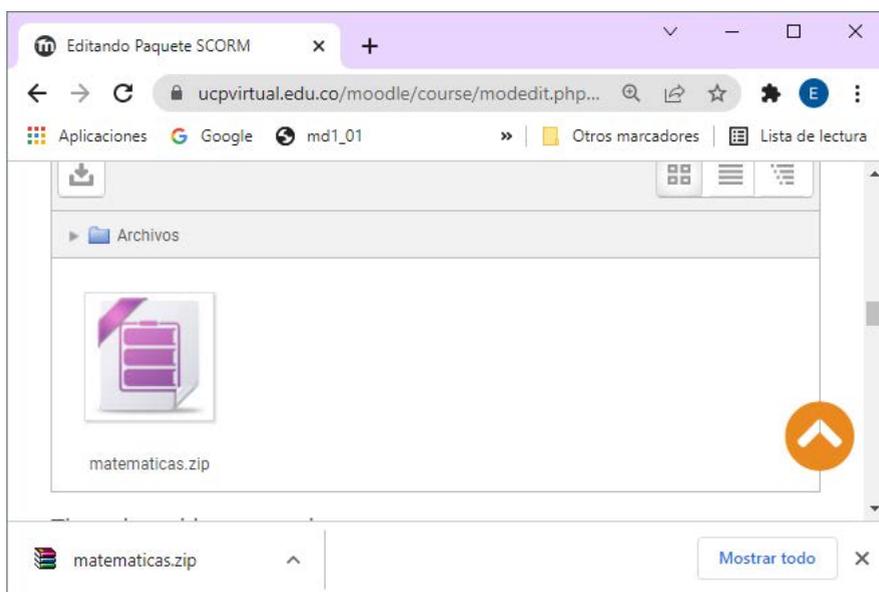
A continuación, se agrega el nombre de la actividad y se sube al espacio de archivos del fichero con extensión.zip que se había creado en EdiLIM.

Figura 6.42. Agregando el paquete SCORM a Moodle



Fuente: elaboración propia.

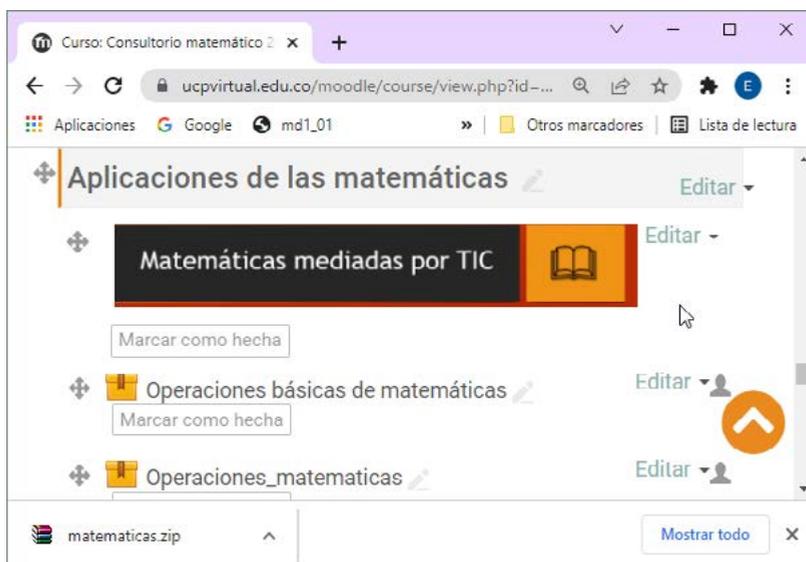
Figura 6.43. Paquete SCORM agregado a Moodle



Fuente: elaboración propia.

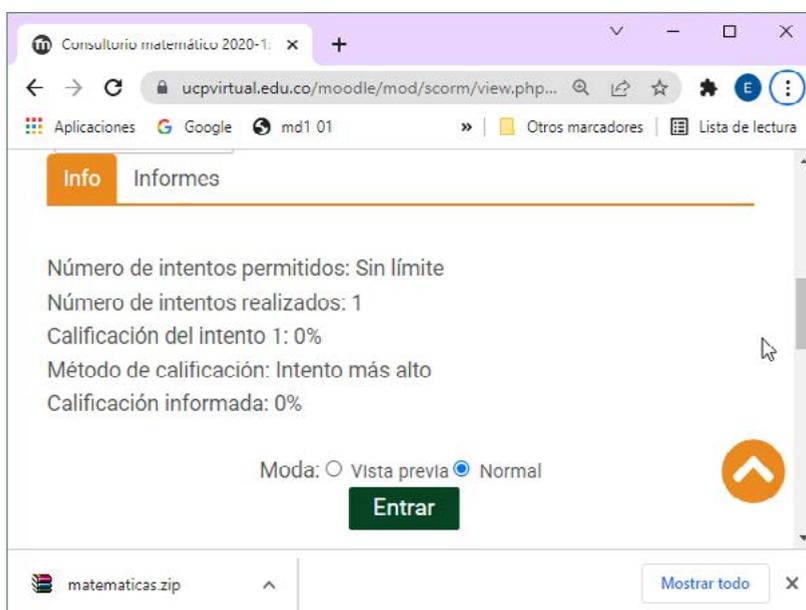
Luego, se guarda la actividad, se regresa al curso y finalmente se ingresa a la actividad ya guardada para verificar su funcionamiento.

Figura 6.44. Actividad SCORM almacenada en Moodle



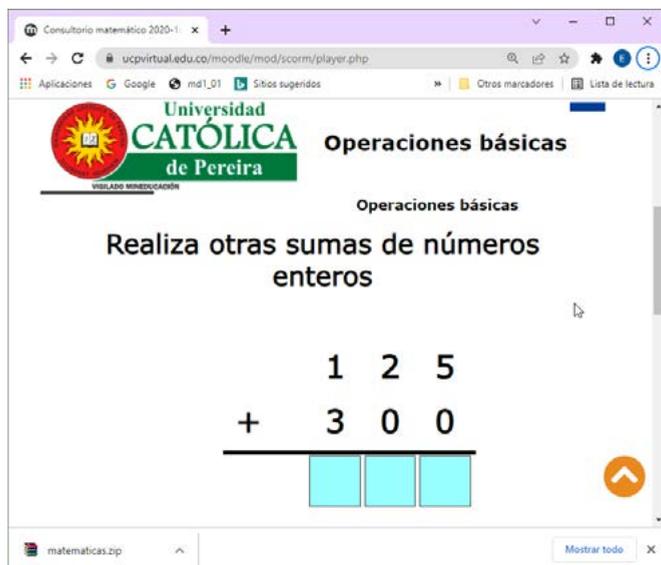
Fuente: elaboración propia.

Figura 6.45. Pre visualización de la actividad SCORM en Moodle



Fuente: elaboración propia.

Figura 6.46. Visualización de la actividad de EdiLIM en Moodle



Fuente: elaboración propia.

Figura 6.47. Previsualización de la actividad desde un dispositivo móvil



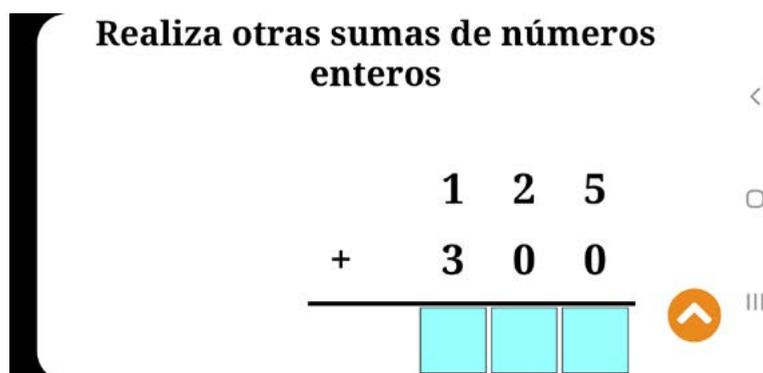
Fuente: elaboración propia.

Figura 6.48. Visualización de la actividad desde un dispositivo móvil (parte 1).



Fuente: elaboración propia.

Figura 6.49. Visualización de la actividad desde un dispositivo móvil (parte 2).



Fuente: elaboración propia.

Figura 6.50. Visualización de la actividad desde un dispositivo móvil



Fuente: elaboración propia.

Con miras a que los estudiantes apropiaran también competencias en la elaboración de contenidos interactivos se les propuso realizar un libro interactivo usando la plataforma EdILIM y concerniente a potenciar en el usuario o estudiante los siguientes tipos de pensamiento, según Mineducación (2006):

- Numérico y los sistemas numéricos
- Espacial y los sistemas geométricos
- Métrico y los sistemas métricos o de medidas
- Aleatorio y los sistemas de datos
- Variacional y los sistemas algebraicos y analíticos

Los retos propuestos fueron los siguientes:

Reto 1

El baloto en Colombia es un juego de azar consistente en escoger seis balotas de un conjunto de 45 posibles. Aquí el orden no importa y las balotas tampoco se repiten.

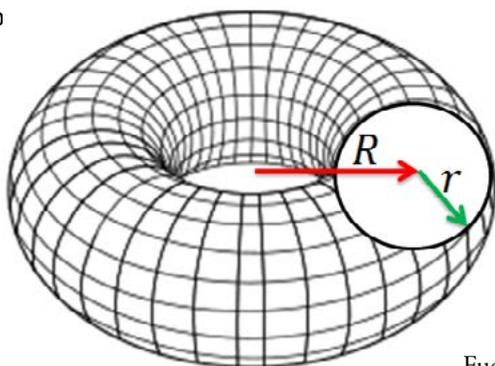
Reto 2

El Toroide. El volumen de un toroide está dado por la expresión

$$V = 2\pi^2 Rr^2$$

Donde R es el radio al eje de rotación del isobaricentro del círculo generatriz y r el radio de este círculo.

Figura 6.51. Toro



Fuente: elaboración propia.



- a)Cuál es el volumen de un toroide que tiene de radio al eje de rotación de 12cm y una sección circular de radio 2 cm.
- b) Si un segundo toroide tiene un volumen de 800 cm^3 y un radio al eje de rotación de 14.

Reto 4

El perímetro de un rectángulo mide 28 centímetros, si el triple del largo equivale al cuádruple del ancho, cuáles son las medidas del rectángulo.

Reto N°5

Ubicar las siguientes cantidades o cifras en la recta numérica:

-3,5

4,78

$\sqrt{8}$

2^4

3^{-5}

BIBLIOGRAFÍA

- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1, 1-10. https://www.academia.edu/download/36648472/Aprendizaje_significativo.pdf
- Bachelard, G. (1978). Conocimiento común y conocimiento científico. https://www.academia.edu/download/54981785/Conocimiento_comun_y_conocimiento_cientifico.pdf
- Barragán Castrillón, B. (2007). Del análisis de la transmisión al análisis de la construcción: La emergencia del paradigma cognitivo en la educación en Colombia. Revista Electrónica “Actualidades Investigativas en Educación”, 7(3). <https://www.redalyc.org/pdf/447/44770320.pdf>
- Barrero Borralló, M., Vergara Moragues, E. y Martín Lobo, M. P. (2015). Avances neuropsicológicos para el aprendizaje matemático en educación infantil: la importancia de la lateralidad y los patrones básicos del movimiento. Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia, 4(2), 22-31. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/118285>
- Britos Rivas, J. G. (2015). El paradigma cognitivo conductual: Delimitaciones y cuestiones epistemológicas
- Capurro, R. (2007). Epistemología y ciencia de la información. Enlace, 4(1), 11-29. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-75152007000100002 - <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2281778>
- Cardoso Simões, M. (2009). Epistemología, ética y política según Karl Popper. Enfoques, 21(1-2), 71-80. <https://www.redalyc.org/pdf/259/25913787005.pdf>
- Chávez Uribe, A. (2007). El paradigma cognitivo en la psicología educativa. Educar, 11, 5-15. <https://comenio.files.wordpress.com/2007/09/cognitivo.pdf>



- Da Silva, A. R. (2017) Caracterización del paradigma cognitivo y sus implicaciones educativas. Revista vinculando
- Fullat, O. (1987). Filosofía de la educación: Conceptos y límites
- Gardner, H. (1987). La teoría de las inteligencias múltiples. https://www.academia.edu/download/51558533/La_Teoria_de_las_Inteligencias_Multiples_cortad.pdf
- Gardner, H. (2016). Estructuras de la mente: La teoría de las inteligencias múltiples. Fondo de Cultura Económica
- González de Luna, E. (2004). El concepto de sentido común en la epistemología de Karl Popper. *Signos Filosóficos*, 6(11), 131-144. <https://signosfilosoficos.izt.uam.mx/index.php/SF/article/view/251>
- Hernández Rojas, G. (1997). Caracterización del paradigma cognitivo https://comenio.files.wordpress.com/2007/09/paradigma_cognitivo.pdf
- Hernández Rojas, G. (1998). Paradigmas en psicología de la educación. Paidós. <https://www.yumpu.com/es/document/read/36901661/caracterizacion-del-paradigma-cognitivo>
- Lachman, R., Lachman, J. L., & Butterfield, E. C. (1979). *Cognitive Psychology and Information Processing : An Introduction*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, Inc
- Lachman, R., Lachman, J. L. y Butterfield, E. C. (2015). *Cognitive psychology and information processing: An introduction*. Psychology Press
- Macías, F. (2019). EdiLIM: Guía rápida. http://www.educalim.com/manual/edilim_es.pdf
- Medina, A. J. (2000). El legado de Piaget. *Educere*, 3(9), 11-15. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35630903.pdf>

Ministerio de Educación de Colombia. (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. https://edumedia-depot.gei.de/bitstream/handle/11163/1921/788071114_2006_A.pdf?squence=6

Moore, T. W. (1980). Introducción a la teoría de la educación. Alianza

Moore, T. W. (1987). Introducción a la filosofía e la educación. México: Trillas.

Nortes Checa, A. y Martínez Artero, R. (1994). Psicología piagetiana y educación matemática. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21, 59-70

Oldak-Kovalsky, B. y Oldak-Skvirsky, D. (2016). Gateo. Revisión de la literatura médica. *Revista Mexicana de Pediatría*, 82(4), 144-148. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=62971>

Popper, K. R. (1973). Popper. Fontana

Popper, K. R. y Schwartz, P. (1973). La miseria del historicismo. Alianza

Uribe, A. (2007). El Paradigma Cognitivo en la Psicología Educativa. Recuperado el 25 de abril de 2019



CAPÍTULO 7.

El constructivismo y sus teorías derivadas



DOI: <https://doi.org/10.31908/eucp.65.c642>

En el contexto educativo se devela una necesidad latente por realizar un uso efectivo de metodologías activas que propendan por facilitar la apropiación del conocimiento según las características socioculturales del educando.

Allí, emergen nuevamente las teorías constructivistas de Vygotsky señaladas por Coll y de aprendizaje significativo de Ausubel. A todo esto, se suman las teorías de transformación educativa propuestas por Moreira.

INTRODUCCIÓN

En relación con la concepción y aplicación del constructivismo, se puede decir que a partir de la postura de autores como Piaget, donde enmarca su teoría desde la expresión meramente biológica del ser humano, para lo cual fundamenta su teoría en las etapas evolutivas del hombre y como el ser humano a medida que crece también desarrolla ciertas habilidades hasta transformalas en un pensamiento concreto hasta llegar a un pensamiento formal.

No obstante, otro de los grandes precursores del constructivismo social y cultural fue Vygotsky, quien fundamenta su teoría en lo pedagógico, dando relevancia a ciertos criterios usados en la educación, entre ellos, hace una referencia amplia al contexto en la formación inicial del infante, a continuación, incorpora uno de los pilares fundamentales en su teoría como es la zona de desarrollo próximo (ZDP).

Finalmente, a estas teorías socio constructivistas, se suma Berger, el cual propone una visión integradora entre acción y estructura, lo cual fundamenta una visión a la vez subjetiva y objetiva en la forma en que el ser humano adquiere el conocimiento.

Por otro lado, al hablar de aprendizaje significativo, se obliga a mencionar a Ausubel como uno de sus principales precursores. La teoría expuesta por este autor se fundamenta básicamente en el hecho de que un estudiante adquiere de una mejor manera el conocimiento cuando este relaciona la nueva información con la que ya posee. Asimismo, se habla de la aplicación de esta teoría pedagógica en el aula de clase, en especial en la apropiación de conocimientos del área de matemáticas.

7.1 Elementos de la teoría constructivista

El constructivismo como teoría psicológica que brinda una visión científica de la forma en que el ser humano aprende, se encuentra ampliamente arraigada en la escuela actual, la cual ha sufrido cambios como producto de los nuevos modelos explicativos e investigaciones que han creado corrientes pedagógicas interesantes y ampliamente discutidas; sin

embargo acudiendo a lo que propone Carretero (1993), citado por Tünnermann Bernheim (2011), es posible encontrar elementos comunes que configuran lo que significa el constructivismo en educación sin que sea esto un concepto unívoco.

Es la que el individuo —tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos— no es un mero producto del ambiente, ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano. ¿Con qué instrumentos realiza la persona dicha construcción? Fundamentalmente con los esquemas que ya posee, es decir, con lo que ya construyó en su relación con el medio que le rodea. (p. 26)

También se hace alusión a que, el constructivismo explica como se aprende algo nuevo centrándose en factores tanto internos como externos alrededor de la persona que aprende, lo cual se configura indudablemente en un cambio en el rol protagonista del proceso formativo; ahora lo importante del proceso educativo no es tanto el conocimiento o el docente, como anteriormente se asumía en los modelos tradicionales, aunque si son elementos fundamentales del proceso y de obligatoria existencia, actualmente es necesario prestar atención al individuo, a lo que él ya sabe y la calidad con que lo aprendió, a las herramientas de pensamiento que posee y que desde luego lo potencian a conocer y comprender nuevas cosas, a construir sus propios modelos explicativos del cosmos, que a su vez le permiten relacionarse con sus pares y su mundo; habría que prestar atención a la forma en que usan estas herramientas dentro de su propio contexto y, desde luego, a la riqueza de ese contexto.

En la actualidad, se han identificado tres corrientes constructivistas importantes que más o menos recogen las explicaciones alternativas del funcionamiento psicológico dominante de la psicología educativa, comprender los elementos básicos de estas corrientes, perfilan mejor el rol del docente de la Institución Educativa y lo que se pretende que el estudiante desarrolle; estas corrientes son según Coll (2001):

- Constructivismo cognitivo piagetiano
- Constructivismo sociocultural vigotskyanos
- Constructivismo social de Berger

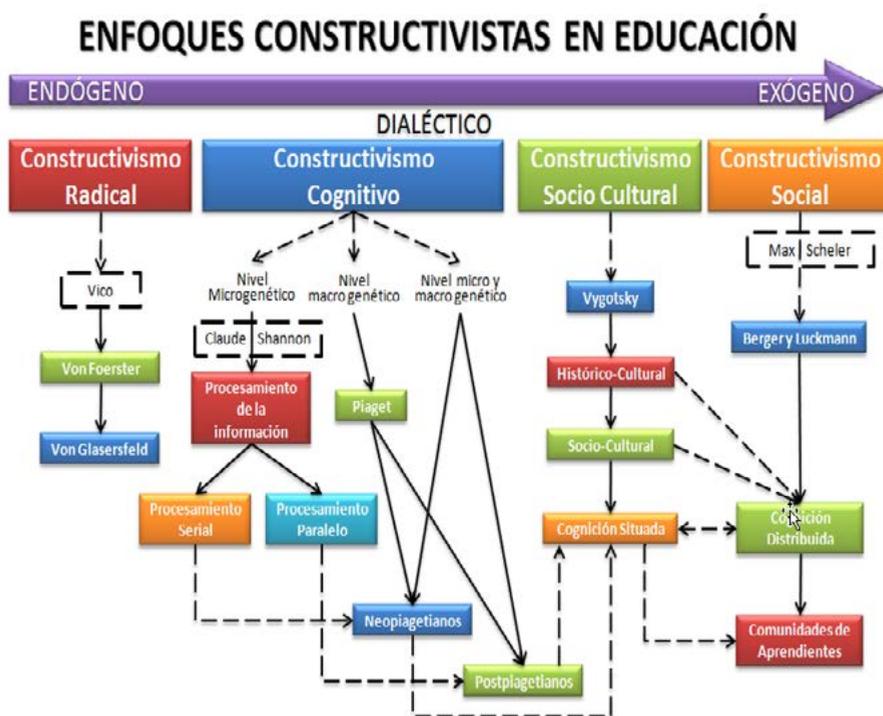
Estas tres corrientes coinciden en el hecho que el saber es un proceso complejo de construcción auténtica y propia del sujeto que aprende, pero se distancian profunda y epistemológicamente en aspectos como el carácter interno o externo de la construcción de este mismo, también en el carácter individual o social del proceso y asociación o disociación entre el sujeto y contexto.

En su teoría genética cognitiva (constructivismo cognitivo), Piaget establece que el objeto de construcción está orientado principalmente en las estructuras generales de conocimiento y estas evolucionan de nociones a conceptos y de conceptos a categorías universales (Villar, 2003), mientras que para el constructivismo sociocultural de Vygotsky lo que se construye son sistemas de significación a partir de la reconstrucción de significados culturales en una doble relación con factores internos y externos, sin embargo, para los constructivistas sociales como Peter Berger y Thomas Luckmann, lo que se construye son artefactos sociales. (Coll, 1996), y aunque todas estas corrientes concuerdan que es el sujeto autónomo y activo quien construye, para Serrano (2011) se plantan diferenciadamente cuatro tipos de sujetos –el sujeto individual, el sujeto epistémico, el sujeto psicológico y el sujeto colectivo– que estructuran cuatro tipos de modelos constructivistas que se explican a continuación:

Constructivismo radical: Tiene a Heinz Von Foerster y a Ernst von Glasersfeld como sus representantes más connotados, quienes toman algunos elementos filosóficos de Giambattista Vico alejándose de la postura racionalista de Kant; para el constructivismo radical el conocimiento solo existe en la mente de la persona que conoce, quien se ve obligado a reconstruirlo según la propia experiencia, siendo esta una interpretación subjetiva del individuo, por tanto, es adaptativa en el sentido biológico. von Glasersfeld también propone que la cognición solo es útil para la construcción de los modelos explicativos del sujeto individual, imposibilitando el descubrimiento de la realidad ontológica objetiva. (von Glasersfeld, 1991).

Constructivismo cognitivo: Las teorías constructivistas cognitivas tienen su conceptualización en la epistemología genética de Jean Piaget, quien comparte la premisa de que el conocimiento es una construcción individual donde el sujeto relaciona una nueva información con una estructura existente en la mente, lo cual se genera en dos momentos importantes que denominan: asimilación y acomodación. Piaget establece que, aunque el conocimiento es una construcción individual, se distancia del constructivismo radical al establecer que puede ser esta construcción instrumentada (Glaserfeld, 1982), es decir, facilitada por terceros que generan condiciones propias para que el individuo pueda explorar en sus procesos a través de situaciones motivadoras o retos a superar (Urdaneta y Guanipa, 2009), esto rompe con el paradigma conductista del procesamiento de la información, ya que asume a la mente como un sistema que opera con símbolos, los cuales se analizan y algunos se pueden almacenar en la memoria para su posterior utilización y creación de más información.

Figura 7.1. Enfoques constructivistas en educación



Fuente: adaptado de Serrano y Pons (2011)

La forma en que se procesa la información, ha generado a su vez dos corrientes psicológicas; los neo-piagetianos, psicología cognitiva que entiende el conocimiento dentro de un procesamiento serial de la información por parte de la mente del sujeto, y los pos piagetianos quienes por su parte asumen que existe un procesamiento distribuido o paralelo de la información, la cual se almacena en diferentes regiones del cerebro, quien fabrica nuevas conexiones para construir así un nuevo conocimiento o recuperar una información elaborada (Ato, 2007; Villar, 2003).

Constructivismo sociocultural vygotskiano: Teoría desarrollada por Vygotsky, establece que los procesos de construcción del conocimiento se realizan por lo que él denomina la “Ley de la doble formación”; sucede a nivel intermental y el segundo a nivel intrapsicológico, tal como lo expresa Vygotsky (1978), citado en Baquero (1997) cuando se refiere a:

En el desarrollo cultural del niño, toda función aparece dos veces: primero, a escala social, y más tarde, a escala individual; primero, entre personas (interpsicológica), y después, en el interior del propio niño (intrapsicológica). Esto puede aplicarse igualmente a la atención voluntaria, a la memoria lógica y a la formación de conceptos. Todas las funciones psicológicas superiores se originan como relaciones entre seres humanos. (p. 7)

Vygotsky establece que el contexto y los factores sociales en que se desenvuelve el individuo, son determinantes en la forma en que se construye el conocimiento, sin embargo, son insuficientes para dar sustento teórico completo a otros mecanismos como el de internalización, donde otros seres sociales median en la construcción y deconstrucción del discurso que conlleva la adquisición de saberes, y que de forma gradual viene acompañada por una cantidad de operaciones sociales- psicológicas que, de cierta manera, terminan de modelar al individuo; por tanto, en la propuesta vygotskiana esta internalización es representada por esa transformación de factores sociales externos a factores cognitivos internos en el desarrollo del individuo.

Otro elemento importante de esta teoría y en especial útil es la que se denomina zona de desarrollo próximo (ZDP) y aunque fue propuesta inicialmente para niños, adquiere total validez en los procesos de formación de jóvenes y de adultos.

Para Vygotsky, la ZDP es la separación que existe entre el nivel de desarrollo cognitivo actual del estudiante, que es determinado por el conjunto de capacidades para solucionar de forma independiente retos y problemas; mientras que el nivel de desarrollo potencial es definido y establecido a partir de la capacidad de enfrentarse a situaciones problemas, pero con la ayuda y asistencia de otra persona, normalmente una con mayor formación, que puede ser un docente o en colaboración con un compañero que se encuentra en niveles de desarrollo más evolucionados (Vygotsky, 1976, citado en Ruso, 2001).

Por consiguiente, la postura que debe asumir la institución parte de este principio vygotskiano, pero con la diferencia que la mediación instrumental no es realizada directamente por un adulto o un par académico de mayor nivel de competencia a través de recursos didácticos; la mediación instrumental se hace a partir de pares con igualdad de condiciones.

Constructivismo social: Esta corriente cuyos representantes más connotados son Thomas Luckman y Peter L. Berger, establece que la realidad es producto directo de una construcción social, siendo el conocimiento el resultado de interacciones e intercambios sociales (Serrano y Pons, 2011); este pensamiento plantea que, tanto los individuos como los grupos de individuos crean una percepción social de la realidad, institucionalizando hechos y tradiciones. Por tanto, el conocimiento (científico, literario e incluso el conocimiento proporcionado por el sentido común) es resultado de estas interacciones sociales, donde con el tiempo se van reforzando o desvirtuando, construyendo y deconstruyendo conocimiento individual, pero en especial colectivo.

Finalmente, se puede concluir que el constructivismo establece que el conocimiento es producto de la acción humana, desde factores internos

o factores externos, según la corriente que se quiera asumir, igualmente concuerda, sin importar el enfoque, que el objeto central es la persona, es el individuo. Por otro lado, y por mencionar un ejemplo alrededor de este tema, la propuesta desarrollada en algunas instituciones educativas del contexto nacional y regional entre ellas la Institución Educativa El Dorado de Pereira, parte del enfoque constructivista vygotskiano por las siguientes razones.

- Firme creencia que el centro del proceso educativo es el estudiante; es él el único artífice de saber a partir de un conocimiento construido y deconstruido que se presenta mediado y dosificado por parte del tutor o del docente.
- El conocimiento moderno no es producto genético del desarrollo del ser humano, sino más bien, una construcción y una deconstrucción dada por las interacciones sociales entre individuos. El aula de clase debe convertirse en laboratorio de vida, en espacio de constatación y aprendizaje, donde favorezca este principio, a través del trabajo colaborativo, integrativo, pero también distribuido.
- Es fundamental generar las condiciones necesarias que propicien una desestabilización cognitiva, llevando a los estudiantes desde su zona de comodidad hasta su zona de desarrollo próximo, donde adquieren un nuevo saber y ponen en juego sus conocimientos.
- El constructivismo como teoría del conocimiento, brinda el sustento sobre el cual se construye todo el sistema de gestión escolar académica y a su vez, conecta los principios pedagógicos del aprendizaje significativo y la enseñanza para la comprensión.

7.2 El aprendizaje significativo

Ausubel realiza un recorrido por la definición de la psicología educativa y la labor docente, esto lo lleva a postular lo que hoy día se conoce como la teoría del aprendizaje significativo.

Esta teoría cognitiva que trata en esencia la forma en que aprenden los seres humanos, establece una excelente aproximación conceptual sobre este problema, que es ampliamente aceptada en diversos círculos académicos.

Formulada inicialmente por Ausubel (1963), establece que naturalmente un nuevo conocimiento puede ser aprendido, convertido en saber, si este tiene sentido y es coherente con las estructuras previas existentes en el individuo, características a las que denomina sustantividad y no arbitrariedad. De esta relación ocurre una modificación que cambia tanto la estructura previa como la nueva cuando ocurre un proceso de asimilación cognitiva. En este escenario, el verdadero aprendizaje puede ocurrir cuando hay una relación exitosa entre la estructura cognitiva previa y el nuevo conocimiento:

El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente. (Ausubel, 1983, p. 2)

Por ello, conocer la estructura cognitiva que posee el estudiante con su respectiva jerarquización de conceptos y herramientas de pensamiento lo potencia para aprender nuevas percepciones y categorías que pueden ser lo suficientemente estables y sólidas, o lo limita si no están acertadamente fundamentadas, lo que equivale a establecer que es necesario realizar un adecuado diagnóstico de las condiciones existentes de los modelos explicativos y de la relación que tienen los aprendices. Este hecho es una función propia del rol del docente en el aula, así, el maestro debería crear las condiciones adecuadas a partir de los saberes que presenta el estudiante, lo que quiere aprender y lo que necesita aprender a la luz de las necesidades curriculares de los diferentes programas de formación.

Para Ausubel (1983), una vez creadas estas condiciones (ambientes favorables de aprendizaje), la estructura cognitiva del estudiante sirve como punto de “anclaje” para una nueva información presentada, un nuevo procedimiento, una nueva estructura o teoría, una nueva relación o una nueva destreza; estos elementos nuevos se vinculan de manera sustancial y no arbitraria con otro elemento existente en la estructura mental: “el

subsursor”, en el que ocurre una asimilación y se forma finalmente una nueva estructura, en que la memoria desempeña un papel importante, pues permite almacenar permanentemente estas estructuras o facilita que desde la memoria de largo plazo o memoria comprensiva se traigan los elementos para que en la memoria de trabajo, pueda reconstruirse fácilmente un saber.

Ausubel (1983, pp. 4-5) plantea que existen básicamente cuatro procesos con los cuales una persona puede adquirir significativamente un nuevo conocimiento y convertirlo en saber, concurriendo de forma autónoma o integrada de uno o varios a la vez, la comprensión integral de estos procesos cognitivos, sustenta la propuesta metodológica para la institución Educativa el Dorado y reorienta todo el proceso académico, curricular pero también metodológico y pedagógico.

- **Subsunción derivada:** aparece cuando se tiene de forma general, conceptos que construyen unívocamente una categoría y que sirve para ser extendido o aplicado a otros conceptos.
- **Subsunción correlativa:** en este tipo de aprendizaje, el estudiante diversifica su conocimiento y pone en juego su saber al ampliarlo a escenarios mucho más diversos y enriquecedores; aquí precisa de una modificación más compleja y mayor flexibilidad cognitiva, pues necesita hacer una transferencia de contextos que aparentemente pueden resultar disímiles.
- **Subsunción ordinal:** en la teoría del aprendizaje significativo, un nuevo conocimiento se puede aprender por relación directa con un saber existente en la estructura cognitiva previa.
- **Subsunción supraordinal:** para Ausubel los conceptos categoriales tienen siempre una estructura jerarquizada dentro de los modelos explicativos del aprendiz y entender la posición de estos es determinante al momento de presentar nuevos conceptos.

Para permitir que los estudiantes desarrollen por sus propios medios un verdadero aprendizaje, el rol del docente en la institución educativa el Dorado migra desde un simple presentador de información, hacia un mediador intencionado de habilidades cognitivas; para ello es fundamental que identifique en sus alumnos la estructura cognitiva que tienen y sus respectivos subsunsores a fin que estos permitan la asimilación del nuevo concepto, igualmente el docente de esta institución entiende que ningún estudiante puede aprender, si antes no está dispuesto a hacerlo.

Por ello, la motivación es otro de los factores fundamentales y de mayor relevancia que se debe asumir dentro de la propuesta metodológica; para ello se tienen diferentes alternativas, sin embargo atendiendo a la teoría cognitiva de las inteligencias múltiples propuesta por Howard Gardner (2011) es posible potenciar significativamente el trabajo y la calidad de la producción del estudiante si se crean espacios donde estas habilidades propias o adquiridas puedan desenvolverse y expresarse libremente a partir de las capacidades de cada estudiante.

No obstante, Ausubel establece la diferencia, pero también la relación entre aprendizaje significativo y aprendizaje mecánico, acá él formaliza su abordaje a partir de uno de los elementos más relevantes en este tópico como es el de los “subsunsores”.

De la misma manera, Ausubel, según Da Silva (2017), trata de forma muy puntual aspectos referentes al aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje por recepción, allí puntualiza que, en el aprendizaje por recepción, el contenido o motivo de aprendizaje se le presenta al alumno en su forma final. De manera análoga, esto exige que se asimile o interiorice los recursos que se ofrecen a los niños, de tal modo que este puede usarlo libremente en cualquier otro momento o en cualquier otra situación.

Por otro lado, para Ausubel (1983), cuando tipifica su concepción de aprendizaje desde la teoría del aprendizaje por descubrimiento, este a su vez evoca que lo que va a ser aprendido no se da en su forma final, sino que debe ser reconstruido por el alumno antes de ser aprendido.

Con respecto a los requisitos que exige el aprendizaje significativo, Ausubel (1983) propone:

- 1 Debe existir en el estudiante, un interés y una clara disposición de querer aprender y esto es posiblemente uno de los elementos que los sistemas educativos no han valorado suficientemente; en este interés o disposición el alumno debe relacionar de manera sustancial y no arbitraria la nueva información que recibe con la estructura mental previa, siendo primero el material potencialmente significativo es decir, la información susceptible de relacionarse racionalmente sobre una base no arbitraria.
- 2 Este material potencialmente significativo conlleva según Ausubel a que pueda relacionarse de manera no arbitral y sustancial, es decir, la relación se hace entre las generalidades y no al pie de la letra con la estructura mental previa que posee el alumno.
- 3 Ausubel acentúa la importancia de la existencia de una predisposición para el aprendizaje por parte del estudiante para que la relación se pueda establecer de forma sustantiva y no literal con las estructuras cognitivas previas.
- 4 Cuando el significado potencial o nuevo saber es asimilado por la estructura previa se convierte en estructura cognitiva nueva, que también es diferenciada e idiosincrática particular para cada estudiante; este es el resultado entonces de lo que Ausubel denomina un aprendizaje significativo adquiriendo este un significado psicológico para el alumno.

A su vez, Ausubel (1983) realiza una categorización del aprendizaje significativo a saber:

- El aprendizaje de representaciones
- Aprendizaje de conceptos
- Aprendizaje de proposiciones

El aprendizaje de representaciones se enfoca en la atribución de significados a determinados símbolos, mientras que el aprendizaje de conceptos se refiere también a un aprendizaje de representaciones, no obstante, el autor refiere que, en estos aprendizajes, los objetos, los sistemas, los eventos y las condiciones en las cuales se representa un problema o características se le asignan atributos de criterios comunes y estos a su vez requieren de la asignación de símbolo o signos apropiados.

Siguiendo esta misma línea, se puede decir que el aprendizaje por proposiciones exige como lo afirman Merchán -Cruz et al. (2011) que “...Captar el significado de las ideas expresadas en forma de proposiciones y a su vez implica la combinación y relación de varias palabras”. (p. 51).

Al mismo tiempo, Ausubel (1983) realiza de manera explícita un abordaje bastante interesante de lo que él denomina “Principio de Asimilación”, al cual se refiere como “La interacción entre el nuevo material que será aprendido y la estructura cognoscitiva existente”, y en relación con este mismo tema expone que este tipo de aprendizaje interactúa directamente con los siguientes aprendizajes:

- El aprendizaje subordinado
- Aprendizaje supra ordenado
- Aprendizaje combinatorio

Ausubel presenta las características fundamentales al rededor de esta temática, de la siguiente manera:

- La información que llega nueva, el estudiante la relaciona con los conocimientos y la estructura cognitiva que anteriormente posee; esto implica que existe una relación de subordinación entre el material que llega con la estructura cerebral que existe antes de ese momento; esto es un principio de subsunción.
- La proposición nueva establece relaciones bidireccionales con las ideas subordinadas permitiendo que el estudiante construya un

razonamiento de naturaleza inductiva cuando estos dos tipos de materiales se sobreponen entre sí.

- Se debe entender que este nuevo conocimiento no establece, en primera instancia, por lo menos, una relación de subordinación ni de su ordenación con la estructura mental previa, sino que existe una relación que se construye de forma general con los aspectos más representativos, relevantes y significativos de la estructura cognitiva previa.

Finalmente, Ausubel (1983) realiza una diferenciación progresiva y reconciliación integradora, para lo cual sugiere considerar:

- La diferenciación progresiva y la reconciliación integradora son procesos estrechamente relacionados.
- Los conceptos de diferenciación progresiva y reconciliación integradora.
- En el proceso de asimilación las ideas previas existentes en la estructura cognitiva se modifican adquiriendo nuevos significados.

Estos conceptos de diferenciación progresiva y reconciliación integradora, son las herramientas que deberían aprovechar los sistemas educativos, para potenciar el aprendizaje y mejorar las didácticas o metodologías en las escuelas.

7.3 El aprendizaje significativo y las matemáticas

Acerca de la inserción del aprendizaje significativo en la enseñanza de las matemáticas, el MinEducación ha incluido dentro de la guía de Estándares básicos de competencias en matemáticas ciertas disposiciones inherentes a considerar autores propios de este tipo de metodologías en las que se menciona particularmente lo siguiente:

Sin utilizar todavía la conceptualización y la terminología actual de las competencias, la visión sobre las matemáticas escolares propuesta en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas preparaba ya

la transición hacia el dominio de las competencias al incorporar una consideración pragmática e instrumental del conocimiento matemático, en la cual se utilizaban los conceptos, proposiciones, sistemas y estructuras matemáticas como herramientas eficaces mediante las cuales se llevaban a la práctica determinados tipos de pensamiento lógico y matemático dentro y fuera de la institución educativa. También pueden reinterpretarse como potentes precursores del discurso actual sobre las competencias la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, Novak y Gowin, y la de la enseñanza para la comprensión de Perkins, Gardner, Wiske y otros. (MinEducación, 2006, pp. 48-49)

Con esto se magnifica la transversalidad de las diferentes formas, modelos y metodologías educativas que se deben reconocer para poder especificar diferentes estrategias para la aprehensión del conocimiento matemático de los estudiantes en el aula de clase. Al respecto, Moreira (1997) plantea:

La conversión de relaciones sociales en procesos mentales superiores no es directa, está determinada por instrumentos y signos. Instrumento es algo que puede usarse para hacer alguna cosa; signo es algo que significa alguna otra cosa. Existen tres tipos de signos: indicadores son aquellos que tienen una relación de causa y efecto con aquello que significan (humo, por ejemplo, significa fuego porque es causada por el fuego); icónicos son los que son imágenes o diseños de aquello que significan; simbólicos son los que tienen una relación abstracta con lo que significan. Las palabras, por ejemplo, son signos (simbólicos) lingüísticos; los números son signos (también simbólicos) matemáticos. La lengua, hablada o escrita, y las matemáticas son sistemas de signos. (p. 8)

Si se busca una relación directa en cada uno de los tópicos en los que se enmarcan las matemáticas, se evidencia una estrecha correspondencia entre las posturas de este autor y la teoría ausbeliana, lo que se quiere decir es que el significado depende en gran parte de los signos. Además, para lograr estructurar una buena fundamentación de las matemáticas en los

estudiantes, se requiere que, este se apropie correctamente de los criterios y conceptos de la lógica formal; por tanto, al estar el estudiante bien capacitado en este tópico, se le facilitará entender cualquier otro asunto que se despliegue de allí en adelante. Dicho lo anterior, el estudiante al reconocer los símbolos que le entrega la lógica matemática procederá a interiorizar el concepto de fórmula, a continuación, apropiará el concepto de operadores binarios (and, or) y monoarios (not), con los cuales el ser humano iniciará la concepción de fórmulas bien formadas, dando lugar a la conformación de un lenguaje basado en un alfabeto matemático constituido por un universo de signos. Como resultado de esto, el estudiante cuando aprende matemáticas constantemente está usando símbolos con lo que trata dar solución a problemas que matemáticamente puedan tener solución.

Pensar matemáticamente, requiere que el estudiante adquiera un léxico propio del lenguaje matemático, a lo que se hace referencia es a que se necesita que este apropie e interiorice en lo más profundo de su cerebro las estructuras matemáticas, suficientes para poder dar solución a un problema que se le presente.

El hecho de que un estudiante inicie el abordaje matemático desde la teoría de conjuntos le facilitará a futuro resignificar operaciones que sufren transformaciones de aplicación como la unión e intersección de conjuntos que se convertirán luego en operadores como el “o”, “y” hablando propiamente desde la teoría básica de probabilidad y desde la lógica matemática, como ya se analizó anteriormente. Algo semejante, sucede con los procesos de significación y transformación que desde el pensamiento numérico adquieren las cuatro operaciones básicas (suma, resta, multiplicación, división), y al enseñar al estudiante no solo el símbolo, sino también la justificación del resultado obtenido, este estará afianzando en su pensamiento una relación directa (significado) entre el símbolo usado y cada argumento que aparece involucrado en la operación matemática desarrollada.

Cabe mencionar que, un aspecto evidente desde esta perspectiva tiene que ver con la transición que realizan los estudiantes cuando ingresan a grado

8° y 9° de educación básica, allí el estudiante no solo deberá afrontar el reto de interiorizar fuertemente el concepto de variable sino que deberá tener que retomar y asimilar la transformación de bases fundamentales del álgebra como es el caso de la factorización, para lograr que este tópico tenga relación con el objeto de saber que el estudiante ya poseía, el docente deberá explicar cómo se llaman los componentes de la multiplicación (factores), y partir de allí definir “la factorización como el proceso de transformar una expresión algebraica en otra, donde el operador principal sea la multiplicación (signo \times)”.

De igual manera sucede con la fundamentación del concepto de área en el pensamiento geométrico, allí no solo se le enseña al estudiante el concepto de medida, sino que también se le fundamenta uno de los conceptos de mayor abstracción que existe en la enseñanza de los tópicos de un pensamiento aleatorio y es el de “probabilidad”, ahora bien, en un escenario todavía más complejo se estará dando puntadas al concepto de integral.

Pensar matemáticamente requiere que el estudiante esté llevando y trayendo de la zona de aproximación conceptos, símbolos y fórmulas para poder con ello dar una respuesta acertada a las situaciones de este tipo que se le presenten.

7.4 Enseñanza para la comprensión

El constructivismo proporciona un marco teórico sólido sobre cómo se construye el conocimiento y el rol que cumple el estudiante en su formación. Por su parte, la teoría del aprendizaje significativo establece específicamente los procesos internos cognitivos del individuo en torno a cómo aprende y bajo qué condiciones debe estar presente para que esto ocurra. La enseñanza para la comprensión hace una reflexión más desde el quehacer docente sobre los procesos de gestión curricular que debe hacer como mediador del proceso, para facilitar el aprendizaje de sus estudiantes. Esta propuesta fue desarrollada por David Perkins en la década de 1990, dentro de un proyecto impulsado por la Universidad de Harvard denominado Proyecto Cero (Harvard University, 2014).

Para definir qué es la enseñanza para la comprensión, es fundamental, como se evidencia en la figura 7.2, partir de unos supuestos comunes de lo que significa comprensión. Para ello, y a partir del mismo postulado de Perkins y Blythe (1994), citados en Patiño (2012) se indica:

Comprender es la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe. [...] la comprensión de un tópico es la capacidad de un desempeño flexible. (p. 4)

Figura 7.2. Esquema básico de la enseñanza para la comprensión (EPC)



Fuente: adaptado de Harvard University (2014).

Cuando una persona es capaz de resolver un problema e interpretar una situación dando una explicación en el lenguaje que maneja, cuando tiene capacidad de establecer una posición crítica frente a una situación específica, poniendo en juego y en evidencia lo que sabe, se podría pensar que tiene

cierto nivel de comprensión sobre ese tópico. Ahora, el problema estriba en el hecho de cómo el docente puede saber si su estudiante comprende o no, ya que la comprensión es un objeto de conocimiento latente y no tangible, es un objeto abstracto que descansa en la posesión de la estructura mental de representación adecuada (Perkins, 1999); la única forma de aproximarse a esta pregunta es a través de los desempeños de comprensión, que como elementos tangibles dan una idea de si las metas son alcanzadas por el estudiante.

Para la construcción de un marco común en una propuesta pedagógica coherente con el fin de que ocurra una verdadera comprensión por el estudiante, demanda de los equipos interdisciplinarios, tanto de docentes como de los directivos docentes y del personal administrativo, una profunda reflexión en, al menos, cuatro preguntas: ¿qué tópicos vale la pena comprender?, ¿qué aspectos de esos tópicos deben ser comprendidos?, ¿cómo podemos promover la comprensión?, ¿cómo podemos averiguar lo que comprenden los alumnos? (Stone, 1999). La enseñanza para la comprensión desarrolla toda una estructura articulada para dar respuesta de forma intencionada y funcional a estos cuatro elementos. La figura 7.2 ilustra la propuesta del grupo investigador del Proyecto Cero de la Universidad de Harvard.

Y aunque pueden parecer cotidianos y de amplia aplicación entre docentes e instituciones, cada uno tiene un trasfondo bien estructurado desde los principios pedagógicos del constructivismo. A continuación, se plantean los elementos más representativos de estas categorías.

Los tópicos generativos están relacionados con el plan de estudios del currículo institucional, el cual se entiende como la forma en que la sociedad administra los recursos para seleccionar, clasificar, distribuir y evaluar el conocimiento público (Bernstein, 2000), siendo una forma de control social. Pero, más allá de las implicaciones político-educativas, se debe entender el currículo como forma de organización para que la cultura sea aprendida (Iafrancesco, 2003), y esa decisión debería ser tomada tanto por alumnos como por docentes.

Con el desarrollo vertiginoso y mediático de las ciencias, es imposible verlas a todas en la escuela y, de hecho, aun escogiendo algunas de ellas para ser aprendidas, existe un inmenso volumen de información que vuelve a imposibilitar la comprensión integral de cada una. Le corresponde entonces a los partícipes del proceso educativo decidir inteligentemente qué tópicos generativos deberían ser enseñados y consecuentemente aprendidos, sobre los cuales es posible hacer construcción e investigación, a la vez que pudieran mantener el interés de los alumnos, además, vincularse con otros tópicos, no necesariamente disciplinares.

Por su parte, las metas de comprensión definen de manera expresa y concreta lo que se espera que los alumnos lleguen a comprender, así como establecen los objetivos que cada alumno debe alcanzar con sus propios ritmos de aprendizaje, entre los tópicos generativos, flexibilizando el camino que cada estudiante recorre para alcanzar esa meta. Escoger estas metas de comprensión no siempre es sencillo y demanda del docente un excelente conocimiento, tanto disciplinar como pedagógico. Y en ese sentido, la concurrencia de otros profesionales y pares académicos permite la identificación de las metas verdaderas alejándose de la interpretación particular y sesgada de cada docente. Entre las características que deberían poseer estas metas según Stone (1999, pp. 215-237) están:

- **Explícitas y públicas:** en tanto que ayudan a todos a saber hacia dónde se dirige el proceso educativo y los vincula de forma activa con su consecución.
- **Dispuestas en una estructura compleja:** las estructuras complejas para las metas de comprensión clarifican las conexiones entre cualquier ejercicio particular y los objetivos más generales del curso.
- **Centrales para la materia:** es importante que las metas de comprensión se centren en las ideas, la investigación y las formas de comunicación.

Además, estas metas deberían tener cuatro elementos comunes que articulan el alcance de la comprensión como los conocimientos, los métodos, los propósitos y las formas de expresión.

Los desempeños de comprensión son posiblemente los elementos de mayor relevancia en la enseñanza para la comprensión, ya que, al ser la comprensión un estado mental, solo es posible tener una aproximación del nivel de alcance de esa comprensión en la medida en que los estudiantes la hacen explícitas para sus pares, al resolver situaciones en el mundo concreto. En este punto, es importante hacer distinciones claras entre un conjunto de actividades y los desempeños de comprensión, pues es común ver en las escuelas activismo que no tiene una intencionalidad clara y tampoco le apunta a una meta de comprensión, ya que esta, tal como lo establece Perkins (1992), se basa en ir más allá de la simple posesión de la información, para ponerla en contexto y resolver problemas de forma flexible. Entre las características que debe tener un desempeño para la comprensión, según Stone (1999) son:

- Se enlazan directamente a una meta de comprensión
- Facilitan desarrollar y también aplicar la comprensión por medio de la práctica
- Usan diferentes formas de aprendizaje y formas de expresión
- Originan y fermentan un compromiso reflexivo con tareas que entrañan un desafío y que son posibles de realizar
- Ayudan a demostrar la comprensión

De la misma manera que en las metas de comprensión, la participación de diversos agentes mejora la complejidad de los desempeños de comprensión, y los vuelven más generales e integradores.

La evaluación diagnóstica continua, el cuarto y último elemento de la enseñanza para la comprensión, se vuelve connatural al proceso, pues hace una autorreflexión de la calidad de los desempeños evidenciados a la luz de modelos esperados o comparativamente con desempeños alcanzados por los pares académicos, lo que refuerza y retroalimenta el aprendizaje. Esta realimentación lleva a los participantes del proceso educativo a la redefinición continua de metas de comprensión, la construcción de nuevos desempeños o el ajuste de los existentes, e incluso a la reflexión sobre los mismos tópicos generativos. Esta evaluación continua permite a la vez

tanto a docentes como alumnos compartir la responsabilidad de analizar los niveles de avance hacia desempeños de alta calidad de los estudiantes, quienes en borrador van construyéndolos con acompañamiento del docente.

Finalmente, es importante recalcar que la enseñanza para la comprensión no está pensada para organizar la forma en que se enseña una asignatura en el salón de clase, sino que ofrece una alternativa para el desarrollo profesional del docente, al igual que la organización inteligente de la escuela, por tanto, no puede entenderse como una suma de partes, sino como una estructura integradora e intencionada de modificación de las prácticas de aula y en el contexto en que se lleva a cabo la actividad formativa del educando.

7.5 Consideraciones y reflexiones

Hablar de constructivismo y aprendizaje significativo es hablar de dos grandes métodos o modelos pedagógicos que han incursionado en los sistemas educativos desde hace muchos años.

A pesar de ser modelos antiguos, no han perdido vigencia. En primer lugar, el constructivismo fundamentado en los presaberes del estudiante alrededor de algún tema que se le propone y en consonancia con la forma de estructuración que le da el alumno a esa información para convertirla en un nuevo constructo de pensamiento (conocimiento), se mantiene vigente en algunas teorías emergentes como el triángulo interactivo de César Coll, quien propone la interacción directa entre estudiante-contenido-docente, en que se evidencia la existencia de la construcción del nuevo conocimiento de forma mancomunada entre estos tres actores.

Al hablar de aprendizaje significativo, se puede encontrar que, al igual que su antecesor, este todavía hace parte de las alternativas para poder identificar la apropiación de conceptos por los estudiantes en concordancia con cada uno de los criterios que ha dispuesto para ello el docente. Dar significancia a un concepto es algo que no se logra de la noche a la mañana, se requiere potenciar ciertas habilidades de aprehensión de los estudiantes, y para ello desempeña un papel trascendental la planeación, dosificación

y evaluación de contenidos en la gestión curricular que lleva a cabo el maestro. En cuanto a la enseñanza de las matemáticas, se evidencia que estos modelos pedagógicos son los que más se acercan a una realidad operativa de esta disciplina. Esta aseveración se fundamenta concretamente en que la aprehensión de los paradigmas de contar, medir y ordenar requiere procesos como la evocación de saberes previos para poder dar una solución adecuada a algún problema que se proponga.

Entonces, el aprendizaje significativo refleja el punto de vista que cada estudiante le puede dar a un concepto. Para ello, este deberá presentar evidencia de un correcto uso pedagógico de fórmulas y signos en la resolución adecuada de un problema matemático.

Por otro lado, y a partir de que uno de los problemas más álgidos que se hallan en la enseñanza de las matemáticas radica en que en las aulas no se utiliza material concreto que le facilite al estudiante no solo desde la teoría sino también desde la práctica apropiar de una manera tangible las bases epistemológicas que componen el saber matemático, por lo que se recomienda en lo posible se involucre la geometría en la enseñanza de los tópicos matemáticos en los que se puedan usar estos objetos y elementos propios de este pensamiento.

En consonancia con esta postura, el MinEducación (2006) promueve en los Estándares básicos de Competencias en Matemáticas lo siguiente:

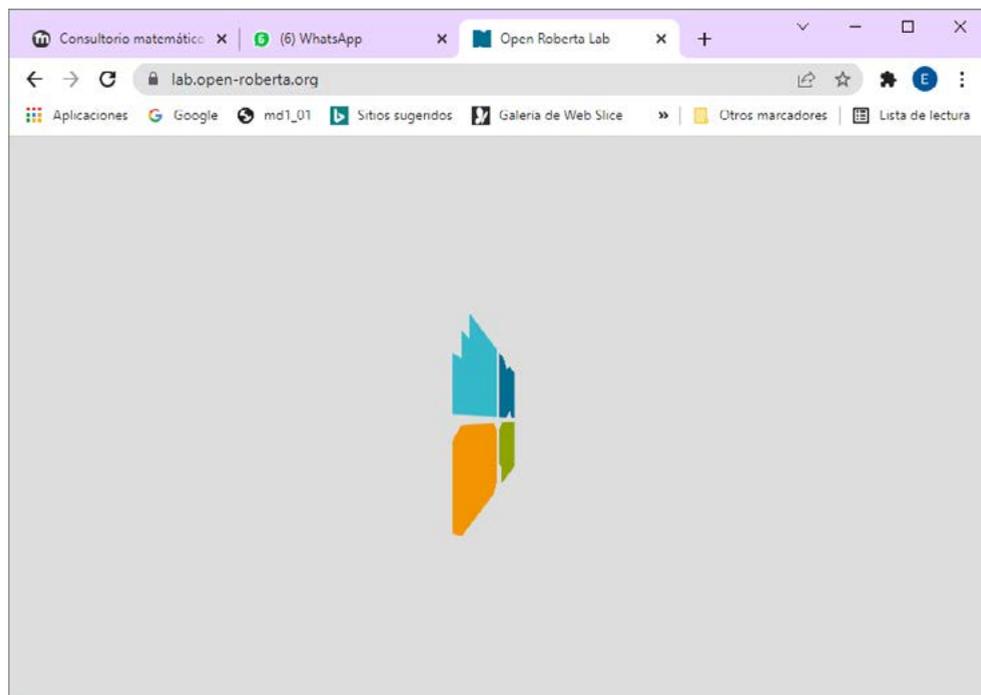
Posteriormente, y a medida que se complejizan los sistemas de representación del espacio, en un segundo momento se hace necesaria la metrización, pues ya no es suficiente con decir que algo está cerca o lejos de algo, sino que es necesario determinar qué tan cerca o qué tan lejos está. Esto significa un salto de lo cualitativo a lo cuantitativo, lo cual hace aparecer nuevas propiedades y relaciones entre los objetos. De esta manera, la percepción geométrica se complejiza y ahora las propiedades de los objetos se deben no solo a sus relaciones con los demás, sino también a sus medidas y a las relaciones entre ellas. (p. 61)

Igualmente, y a partir de estas premisas, se les planteó a los estudiantes desarrollar actividades orientadas a este tópico, usando los dispositivos robóticos Lego Mindstorms. Esta vez se precisa que, debido a que no siempre se contaba con la facilidad de acceder a estos dispositivos, las actividades se implementaron en un simulador de EV3.

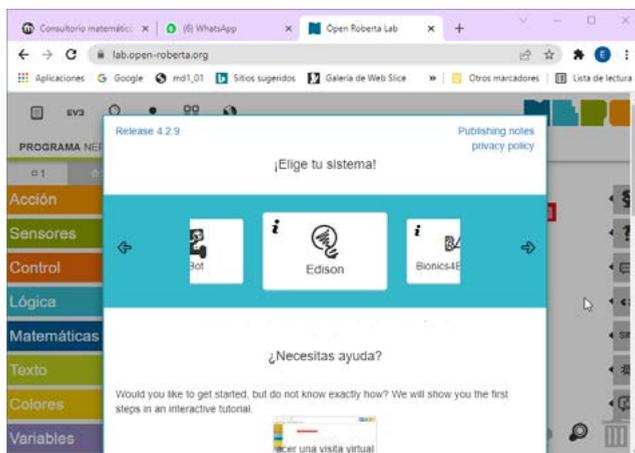
Por tanto, se usó la interfaz “Open Roberta”, la cual corresponde a una iniciativa para la educación de origen alemán, que significa “Roberta: Aprender con robots”, una versión de laboratorios que permite simular precisamente rutinas para ser ejecutadas por dispositivos robóticos Lego Mindstorms, que viene operando desde 2013.

En primera instancia, se ingresa a la plataforma “Open Roberta” usando el link <https://lab.open-roberta.org/>

Figura 7.3. Página principal de la interfaz Roberta Lab



Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

Figura 7.4. Página principal de la interfaz Roberta Lab. (Sistema)


Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

Luego, se elige un sistema, para este caso se selecciona EV3, que corresponde a una de las versiones de dispositivos robóticos Lego Mindstorms.

Enseguida, se usan los diferentes comandos para la elaboración de algoritmos conducentes a la creación de rutinas encaminadas a que el dispositivo robótico Lego Mindstorms siga trayectorias en forma de triángulo y cuadrado.

Figura 7.5. Bloque de acciones

Categoría	Notas
Acción	Incluye bloques para que el robot se realice directamente.
Sensores	Contiene bloques para todos los sensores estándar del sistema EV3.
Controlar	Incluye bloques para el control de la secuencia del programa. La categoría incluye los siguientes bloques: If .. do, If .. do .. else, repetir indefinidamente, repetir .. veces, esperar .. ms, esperar hasta ..
Lógica	Con los bloques «lógicos» se pueden crear condiciones. Con esta condición, puede interrelacionar estados, valores y eventos entre sí.
Matemáticas	Operadores matemáticos y bloques de parámetros.
Lista	Incluye bloques para crear una lista y buscar u ordenar elementos de la lista.

Fuente: <https://robomatrix.org>

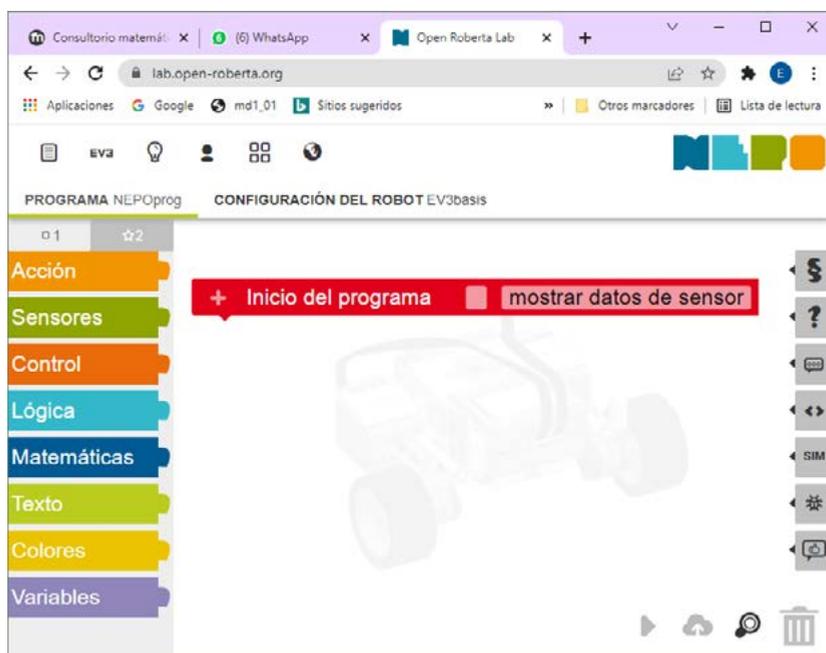
Después de ingresar a la interfaz de programación que se compone de un grupo de bloques relacionados con los sensores que contienen los dispositivos robóticos Lego Mindstorms, también se debe precisar que el paradigma de programación que se usa se denomina NEPO, el cual propone desarrollar algorítmicamente rutinas a partir de la “operación secuencial”, según la Sociedad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (2009).

A continuación, se ilustra un ejercicio desarrollado con los estudiantes de los semestre iniciales.

7.5.1. Siguiendo una trayectoria triangular

Usando los diferentes bloques o librerías de programación que ofrece esta interfaz de programación, se da inicio a la secuencia algorítmica que simule el seguimiento de una trayectoria triangular de un dispositivo robótico Lego Mindstorms.

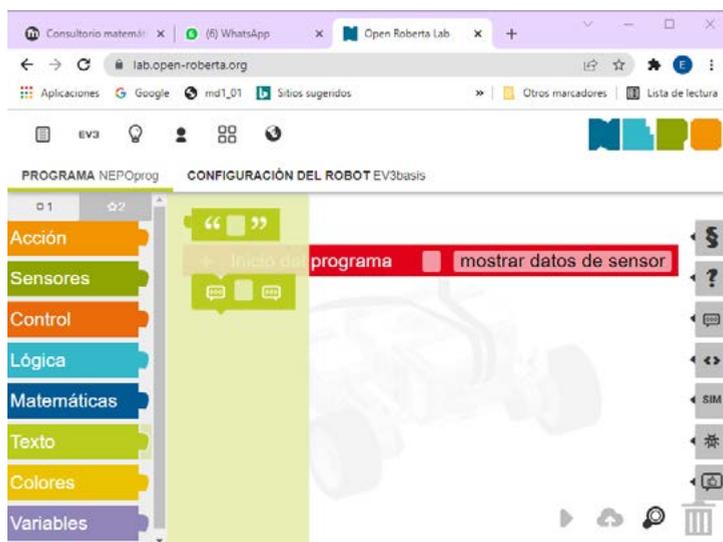
Figura 7.6. Interfaz de programación (Roberta Lab)



Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

Dentro de la interfaz, se carga el bloque denominado “inicio del programa” (mostrar datos del sensor) y se accede al “bloque de texto” para argumentar la secuencia que se desea llevar a cabo.

Figura 7.7. Agregando bloque de texto.



Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

Luego, se argumenta la aplicación con el texto “Práctica de geometría”, después se pasa al desarrollo del algoritmo para mover el robot hacia delante y que realice unos respectivos giros para ir siguiendo las trayectorias de triángulo y cuadrado.

Figura 7.8. Agregando texto a la interfaz de programación



A continuación, se inicia con el desarrollo de la secuencia que permite al robot moverse hacia delante y también realizar los respectivos giros para conformar las trayectorias solicitadas. Para ello, se usa el bloque de acción, donde se selecciona la opción de “Mover hacia delante”, y se asigna la velocidad y la distancia como parámetros de la programación necesaria para que desde estas instrucciones el dispositivo robótico Lego Mindstorms pueda realizar la tarea solicitada.

Figura 7.9. Bloque de acción (asignando velocidad y distancia)

Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

Por otra parte, se ha de programar el giro que debe seguir el dispositivo robótico, la velocidad y los grados.

Figura 7.10. Bloque de acción (giro y velocidad)

Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

Para terminar, y verificar que esta secuencia se ejecuta correctamente, se hace clic en el botón de simulación que presenta esta interfaz y se activa la opción “Iniciar programa en la simulación”.

Figura 7.11. Botón de simulación Este comando permite visualizar la secuencia de comandos que se programaron por medio de cada uno de los bloques de programación.

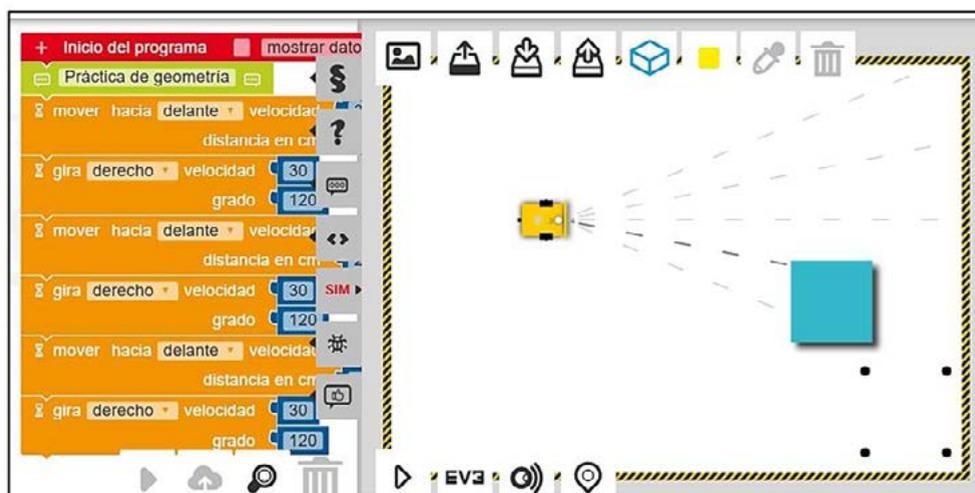


Figura 7.12. Iniciar programa en la simulación

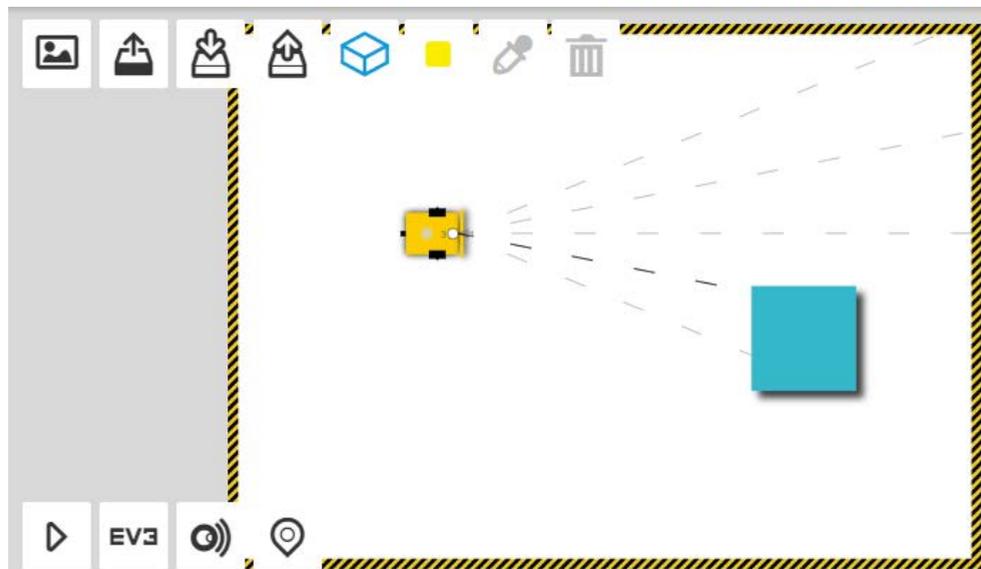


Este comando inicia la secuencia de comandos dispuesta en la interfaz de programación.

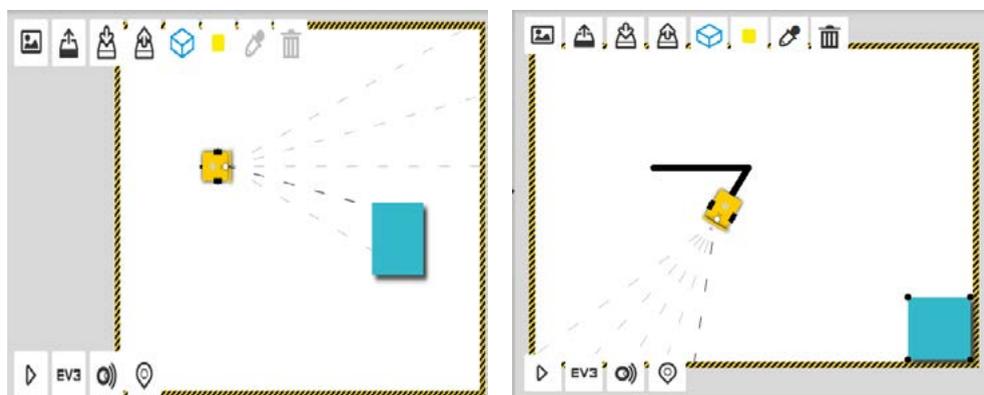
Figura 7.13. Corriendo la aplicación (simulador)



Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

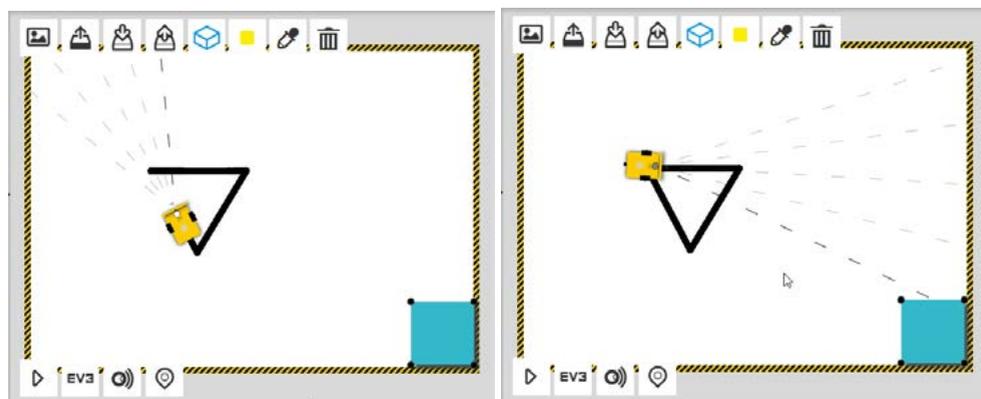
Figura 7.14. Iniciando la secuencia (simulador)

Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

Figura 7.15. Siguiendo la trayectoria (triangular)

Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

Figura 7.16. Siguiendo la trayectoria (triangular-proceso terminado)



Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

7.5.2 Siguiendo una trayectoria cuadrada

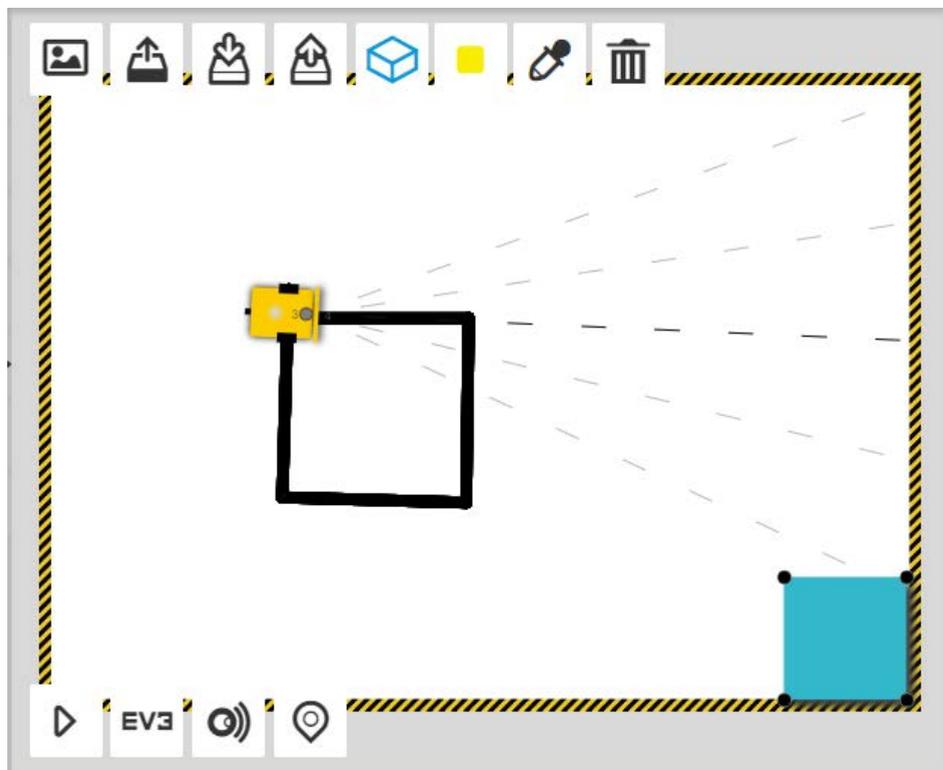
Se procede de la misma manera que en la actividad planteada para que el dispositivo robótico siguiera una secuencia triangular. La variación se presenta en los giros que debe realizar el dispositivo robótico Lego Mindstorms.

Figura 7.17. Trayectoria (cuadrado)



Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

Figura 7.18. Siguiendo la trayectoria (cuadrado-proceso terminado)

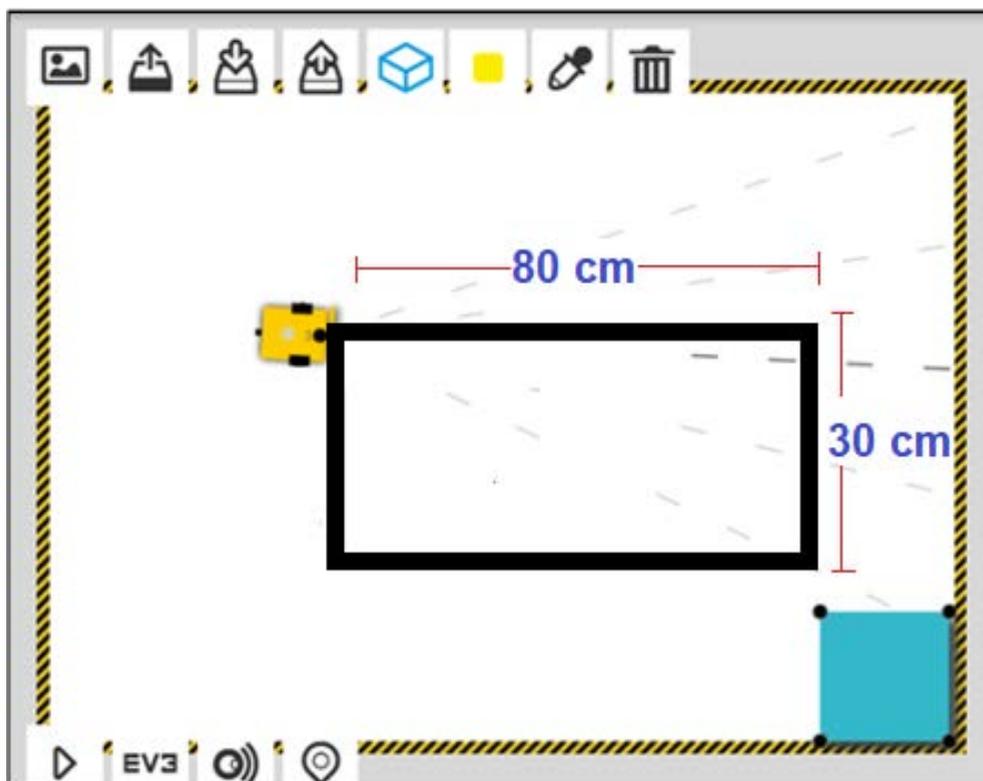


Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

Para que los estudiantes participantes del proceso investigativo vayan apropiado competencias en el uso de la plataforma Roberta Lab, se les propone desarrollar los siguientes retos:



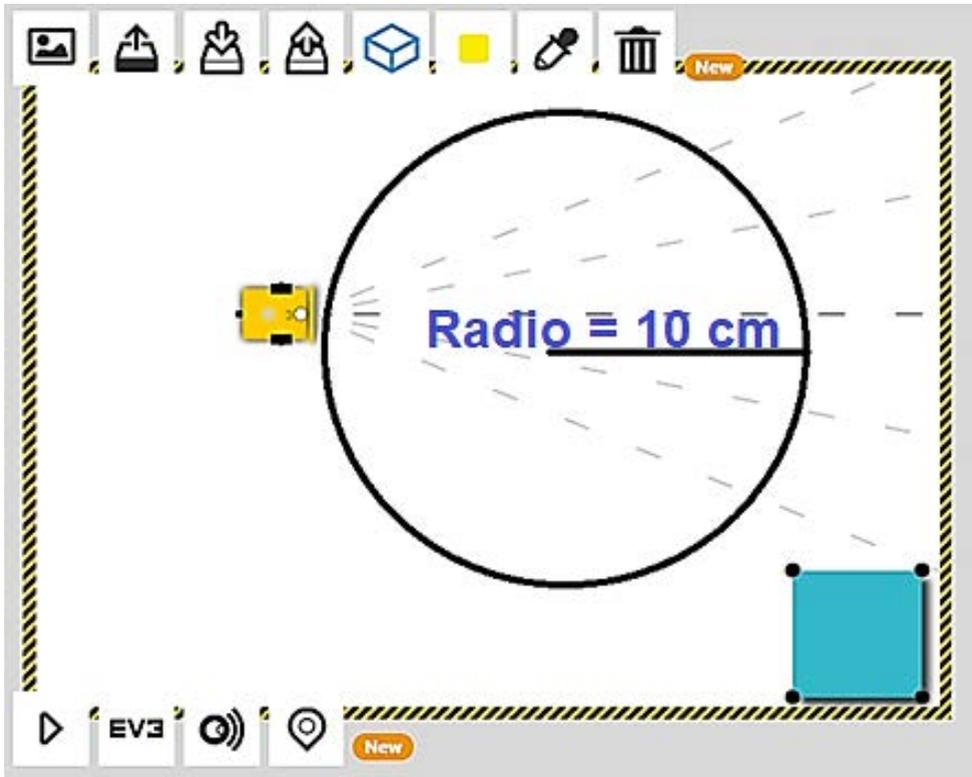
Realizar una secuencia en el simulador Roberta Lab siguiendo la siguiente trayectoria.

Figura 7.19. Trayectoria rectangular

Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

Reto 2

Realizar una secuencia en el simulador Roberta Lab siguiendo la siguiente trayectoria.

Figura 7.20. Trayectoria circular

Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

BIBLIOGRAFÍA

- Ato García, M. (2007). Modelos de procesamiento de información en psicología. En M. Ato García y G. Vallejo Seco, Diseños experimentales en psicología (pp. 107-131). Pirámide
- Ausubel, D. P. (1963). The psychology of meaningful verbal learning. Grune y Stration
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1, 1-10. https://www.academia.edu/download/36648472/Aprendizaje_significativo.pdf
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1983). Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo. Trillas
- Baquero, R. (1997). Vygotsky y el aprendizaje escolar. Aique
- Bernstein, B. (2000). Pedagogy symbolic control and Identity: Theory, research, critique. Rowman y Littlefield Publishers
- Carretero, M. (1997). ¿Qué es el constructivismo. Progreso. Recuperado de: [http://www.educando.edu.do/Userfiles P, 1, 39-71](http://www.educando.edu.do/Userfiles/P,1,39-71).
- Carretero, M. (2005). ¿Qué es el constructivismo? En Constructivismo y Educación (pp. 24-25). Progreso
- Coll Salvador, C. (1996). Constructivismo y educación escolar: Ni hablamos siempre de lo mismo ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica. Anuario de Psicología, 69(1), 153-178. <https://doi.org/10.1344/%25x>
- Coll Salvador, C. (2001). Constructivismo y educación: La concepción constructivista del aprendizaje. En J. Palacios González, Á. Marchesi Ullastres y C. Coll Salvador (eds.), Desarrollo psicológico en

- educación. Vol. 2: Psicología de la educación escolar (pp. 157-186). Alianza.
- Da Silva, A. R. (2017). Caracterización del paradigma cognitivo y sus implicaciones educativas. *Revista Vinculando*.
- Fraunhofer IAIS. (2018). Online-Programmierungsumgebung für Roboter mit der grafischen Programmiersprache NEPO®. <https://lab.open-roberta.org/>
- Gardner, H. (2011). The education of intelligences. En H. Gardner, *Frames of mind: The theory of multiple intelligences* (pp. 405-437). Basic Books.
- Glaserfeld, E. V. (1982). An interpretation of Piaget's constructivism. *Revue Internationale de Philosophie*, 36(4), 612-635
- Harvard University. (2014). Proyect Zero. <http://www.pz.harvard.edu/>
- Iafrancesco, G. (2003). Nuevos fundamentos para la transformación curricular: A propósito de los estándares. *Magisterio*
- Merchán-Cruz, E. A., Lugo-González, E. y Hernández-Gómez, L. H. (2011). Aprendizaje significativo apoyado en la creatividad e innovación. *Metodología de la Ciencia*, 3(1), 47-61. <http://ammci.org.mx/revista/pdf/Numero3/4art.pdf>
- Ministerio de Educación de Colombia. (2006). Estándares básicos de competencias en matemáticas. <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-116042.html>
- Moreira, M. A., Caballero, M. C. y Rodríguez, M. L. (1997). Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. *Actas del encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo*, 19(44), 1-16. <https://www.academia.edu/download/40784677/apsigsubesp.pdf>

- Patiño, S. (2012). La enseñanza para la comprensión (enseñanza para la comprensión): Propuesta metodológica centrada en el aprendizaje del estudiante. *Revista Humanizarte*, 5(8), 1-10. https://www.academia.edu/download/36368238/Estudio_para_la_compreension4.pdf
- Perkins, D. (1992). The alarm bells. En *Smart schools: From training memories to educating minds* (pp. 19-42). The Free Press
- Perkins, D. (1999). ¿Qué es la comprensión? En M. Stone (ed.), *La enseñanza para la comprensión* (pp. 69-95). Paidós
- Perkins, D. y Blythe, T. (1994). Putting understanding up front. *Educational Leadership*, 51, 4-4. <http://www.msurbanstem.org/teamtwo/wp-content/uploads/2015/07/TuF-Understanding-up-Front.pdf>
- Ruso, R. C. (2001). El concepto de zona de desarrollo próximo: una interpretación. *Revista Cubana de Psicología*, 18(1), 72-76. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rcp/v18n1/09.pdf>
- Serrano González-Tejero, J. M. y Pons Parra, R. M. (2011). El constructivismo hoy: Enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1), 1-27. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412011000100001&script=sci_abstract&tlng=pt
- Sociedad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología. (2009). *Robomatrix*. <https://robomatrix.org/>
- Stone, M. (1999). Qué es la enseñanza para la comprensión. En M. Stone (ed.), *La enseñanza para la comprensión: Vinculación entre la investigación y la práctica* (pp. 14-28). Paidós
- Tünnermann Bernheim, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Universidades*, núm. 48, 21-32. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/373/37319199005.pdf>



- Urdaneta, G. y Guanipa, M. (2009). Estructuras e interacciones en la construcción del conocimiento. Una propuesta a partir del planteamiento teórico de Piaget y Vygotsky. *Educare*, 13(3), 77-99. <https://revistas.investigacion-upelipb.com/index.php/educare/article/view/254>
- Villar, F. (2003a). El enfoque constructivista de Piaget. <https://docs.google.com/presentation/d/1OclGfdD1jHTE5VFHKZT5oBAMiG1TEDLolEDASRGCl3Q/htmlpresent>
- Villar, F. (2003b). Psicología cognitiva y procesamiento de la información. http://personales.ya.com/fvillar/principal/pdf/proyecto/cap_06_proc_info.pdf
- Von Glasersfeld, E. (1991). *Knowing without metaphysics: Aspects of the radical constructivist position*. Sage Publications
- Vygotsky, L. S. (2010). *Pensamiento y lenguaje*. Paidós



CAPÍTULO 8.

Aporte piagetiano a la
educación y la enseñanza
de las matemáticas



DOI: <https://doi.org/10.31908/eucp.65.c643>

Hablar de innovación educativa, no solo alude a utilizar recursos tecnológicos en la educación, se refiere a implementar en el aula de clase nuevas estrategias de impacto donde los estudiantes puedan apropiarse el conocimiento de una mejor manera según sus propias necesidades, por tanto, y acorde a estas premisas resurge nuevamente la figura trascendental de Piaget en lo concerniente a la importancia que tienen los aspectos psicológicos y educativos en el desarrollo social del ser humano.

INTRODUCCIÓN

Se parte del hecho de que Jean Piaget se ha convertido en uno de los íconos de la pedagogía a lo largo de la historia. Asimismo, en Piaget (1969), se reconocen aportes fundamentales que cimentan ciertas conductas de los seres humanos en el transcurso de su vida, legado tal que plasmó en las etapas evolutivas de los seres humanos, entre las cuales se reconocen:

- La etapa sensoriomotriz
- La etapa preoperacional
- La etapa de operaciones concretas
- La etapa de operaciones formales

A esto se suma que Piaget establece de forma axiomática las edades en que los seres humanos adquieren ciertas habilidades que se convertirán en fundamentales para cualquier sujeto a lo largo de su vida. Sin embargo, se evidencia la fina relación que existe entre el desarrollo biológico y el cognitivo.

No solo se puede apreciar este aporte en todo el escenario pedagógico general, sino también en aspectos particulares como los procesos de aprendizaje de las matemáticas, en que Piaget establece una relación continua entre el desarrollo del niño y la aprehensión del conocimiento matemático a partir de la geometría, al igual que las relaciones espaciales.

8.1 Psicología y pedagogía

Está claro y es académicamente aceptado los grandes aportes que realizó Piaget a la pedagogía moderna, quien estableció, diferenció y caracterizó las etapas evolutivas del ser humano tanto en la forma en que construye pensamiento como en la explicación con enfoque psicológico para exponer algunos tipos de comportamientos, habilidades y destrezas que se adquieren a lo largo del desarrollo y empiezan en las etapas tempranas, incluso prenatales, y llegan hasta la adultez.

De la misma manera, cuando Piaget establece los estadios y las etapas evolutivas del ser humano, de las cuales se puede mencionar la etapa

preoperacional hasta la concreta, y la formalización de ciertos aspectos, en especial en el ámbito cognitivo, se puede entender por qué el hombre tiene un rango de edad en que se le facilitan algunos aprendizajes.

Piaget tiene todo un discurso explicativo de los procesos involucrados en el desarrollo de la inteligencia, los saberes y las habilidades que conforman el conocimiento en aspectos operativos y figurativos, como también explica los procesos de transmisión que se dan en la escuela, en busca de lo que ha denominado un equilibrio. Estos modelos explicativos se siguen usando ampliamente en la pedagogía para definir a su vez otros modelos que ayudan a explicar las características del pensamiento inicial para finalizar en los procesos de socialización en la etapa de la juventud y la adultez.

Son Piaget y Vygotsky dos de los pensadores más representativos de la pedagogía moderna, cuyas tesis gozan de total vigencia y son también el sustento teórico de diferentes metodologías y estrategias didácticas que emplean las escuelas, no solo de América Latina, sino también en todo el mundo. Acerca de la formación de la inteligencia y la naturaleza activa de los conocimientos, Piaget (1969) refiere:

Las funciones esenciales de la inteligencia consisten en comprender e inventar. Dicho de otra manera: en construir estructuras, estructurando lo real. En efecto, cada vez aparece más claro que estas dos funciones son indisociables, ya que, para comprender un fenómeno o un acontecimiento, hay que reconstruir las transformaciones de las que son el resultado, y para reconstruirlas hay que haber elaborado una estructura de transformaciones, lo que supone una parte de invención o reinención. (p. 17)

A su vez, cuando menciona el desarrollo de las operaciones, Piaget (1969) plantea en relación con las transformaciones de las estructuras:

El punto de partida de las operaciones intelectuales hay que buscarlo ya en un primer periodo del desarrollo, caracterizado por las acciones y la inteligencia sensomotora. Aun no utilizando como instrumentos más que las percepciones y los movimientos, sin estar todavía capacitada para la representación o el pensamiento, esta inteligencia

totalmente practica atestigua ya, en el curso de los primeros años de la existencia, un esfuerzo de comprensión de las situaciones; en efecto, esta inteligencia conduce a la construcción de esquemas de acción que servirán de subestructuras a las estructuras operatorias y nacionales ulteriores. (p. 18)

En relación con los aspectos figurativos y operativos del conocimiento, se puede apreciar:

El desarrollo espontáneo de la inteligencia que lleva de las acciones sensomotoras elementales a operaciones concretas y después formales queda, de esta manera, caracterizado por la constitución progresiva de sistemas de transformaciones. Llamaremos operativo este aspecto del conocimiento; el término operativo abarca tanto las acciones iniciales como las estructuras propiamente operatorias (en sentido estricto). Sin embargo, las realidades que se trata de conocer no consisten solo en transformaciones, sino igualmente en “estados”, ya que cada transformación parte de un estado para llegar a otro y cada estado constituye el producto y el punto de partida de las transformaciones. (Piaget, 1969, p. 21)

Habrá que decir también que, cuando se analiza el problema correspondiente a la maduración y ejercicio, Piaget (1969) hace énfasis en su carácter limitado (hablando de la maduración), dado que, sin importar las condiciones sociales, culturales y, en general, medioambientales, todos los estadios y entre estos los subestadios suceden siempre y en todos los casos en el mismo orden. No se saltan o se obvian, sino que se dan todos los procesos de desarrollo de los niños y niñas. Eso sí es posible que en unos esos desarrollos sean más lentos, mientras que, en otros más acelerados, y dependerá del contexto en que se desenvuelve y también de los estímulos que reciban.

Para Piaget, este es un proceso natural y espontáneo, pues cada una de estas etapas son necesarias para la preparación del desarrollo de la siguiente, y a la vez son el final del desarrollo de la etapa precedente. Se debe aclarar que Piaget lo asocia normalmente con algunas edades, pero él mismo, incluso, no lo absolutiza precisamente entendiendo que el medio acorta

o alarga estas etapas, en otras palabras, la experiencia favorece o limita el desarrollo de cada una. Piaget lo ejemplifica con el caso canadiense en que los psicólogos han descubierto que algunos niños de Martinica tienen un retraso de 4 años en el desarrollo de las operaciones mentales si se compara con lo deseado del programa educativo francés.

Se debe agregar que los factores de experiencia adquirida refieren, según Piaget (1969), que esta es posible clasificarla en dos escenarios, dado el problema de la enseñanza de las matemáticas en los niveles de la básica, la media y la educación superior. Piaget habla de una experiencia física para referirse a ese conjunto de acciones con las cuales se interactúa sobre objetos físicos, y a partir de esa interacción se descubren propiedades que explican la naturaleza, el funcionamiento y sus características. Por otro lado, refiere la experiencia lógico-matemática y, aunque esta también reza sobre el actuar en los objetos, el descubrimiento de sus cualidades, atributos y propiedades se da por una abstracción, como la experiencia física, pero esta no actúa sobre los objetos mismos, pues estos son intangibles, sino sobre sus relaciones con otros sistemas.

En lo referente a la transmisión educativa y al equilibrio, Piaget (1969) menciona que la inteligencia y su desarrollo espontáneo tienen en las primeras etapas del niño, sensor o motoras, experiencias a las cuales se enfrenta para darles solución a sus problemas. Esta construcción cognitiva es el sustrato sobre la que se articulan operaciones cognitivas más complejas como las operaciones concretas en su momento, y estas a su vez sirven de sustrato para operaciones cognitivas más elaboradas como las operaciones formales.

Así, Piaget (1969) plantea un proceso estrictamente secuencial y progresivo de lo simple a lo complejo que asocia con un término acuñado por la psicología como la transformación. Este tipo de conocimiento recibe el nombre de operativo, pues utiliza las acciones iniciales al igual que las estructuras operatorias cognitivas, aunque se debe aclarar, y así lo hace Piaget, que las realidades y experiencias que se procuran interiorizar no solo son transformaciones, sino también estados de las transformaciones en razón de que se parte de un estado, es decir, de una transformación acaecida para llegar a un segundo estado o transformación. Y a los instrumentos o

las herramientas de pensamiento que hacen posible esa transformación, Piaget los llama figurativos, pues son una simple sucesión de los estados de desarrollo como la percepción, la imitación y una forma simplificada de asimilación o delimitación que conforma la imagen mental.

De lo anterior se puede concluir en la teoría de la inteligencia de Piaget que esta se entiende como un mecanismo que le permite al niño adaptarse a las situaciones que lo circundan, y esta capacidad de poner en juego sus conocimientos con lo que lo rodea determina su inteligencia, lo cual busca encontrar equilibrio entre dos mecanismos ya definidos. Estos son el mecanismo de la asimilación, en el cual un nuevo saber hace parte del conocimiento y el segundo la acomodación, que es la forma en que este nuevo conocimiento interactúa con el conocimiento previo (Piaget, 1969).

Figura 8.1. Mapa cognitivo acerca de los principios de la educación y datos psicológicos



Fuente: adaptado de Piaget(1969)

Un elemento abordado en la teoría de la inteligencia vista de Piaget (1969) es el juego que, aunque en la pedagogía moderna y en la psicología es aceptado como una valiosa estrategia para el aprendizaje, persiste en algunas instituciones y en especial en aquellas que atienden a población vulnerable en zonas marginales como una actividad o una conducta que carece de relevancia funcional, que es solo una manifestación del cambio de una actividad académica rigurosa, cuyo objetivo es sencillamente un descanso e, incluso, como en algún momento lo plantea Piaget, haciendo una crítica a esos sistemas, es un desgaste o exteriorización de energía superflua.

Afortunadamente, en la actualidad esta percepción de una escuela instruccional no es generalizada, sino más bien focalizada y tendiente a la extinción, lo cual se debe a que han emergido disciplinas allegadas a la pedagogía, entre ellas la didáctica y la gamificación, que cada vez cobra más importancia en las escuelas, las cuales soportan gran parte de sus teorías en el juego. Asimismo, autores como Karl Gros explican estas prácticas como un elemento fundamental para la construcción de objetos de conocimiento en el niño.

Para Piaget (1969), el juego es una herramienta fundamental, potente y que debería estar siempre presente en los procesos de enseñanza-aprendizaje para los niños e, incluso, los jóvenes y adultos, sin embargo, debe estar presente en su justa dimensión. Se ha encontrado en los niños y niñas con mayores niveles de desarrollo cognitivo o, por lo menos, reducción en los tiempos de aprendizaje, asimilación y asignación cuando en las actividades de clase está presente el juego; es posible observar, como lo establece Piaget, que los niños muestran un apasionamiento, incluso, por actividades que tienden a ser monótonas y repetitivas, o desagradables.

Cuando se habla de la inteligencia, Piaget (1969) menciona que esta es la adaptación por excelencia, que media en dos transformaciones fundamentales del proceso de aprendizaje: una es la asimilación de nuevos saberes como primera fase y otra la acomodación en que esa nueva materia o ese nuevo conocimiento finalmente se interrelaciona no arbitrariamente con el saber previo. En el caso de los niños, por ejemplo, hablando de la

inteligencia, poseen la capacidad de comprender en la medida en que su experiencia se lo permita cuando la asimilación se presente en razón de su actividad motriz y, a su vez, también se dé el proceso de acomodación de las estructuras de asimilación que lo relacionan con los hechos exteriores.

Así, el autor expresa una noción interesante de este concepto que hace referencia a que el hombre (en este caso el niño), por esencia, es un ser inteligente que asimila y acomoda las diferentes circunstancias y las adopta de manera tal que las pueda utilizar para resolver, y así ir adquiriendo la experiencia suficiente para afrontar situaciones futuras o más complejas.

La lógica desempeña también un papel preponderante en el desarrollo de la inteligencia. Es un proceso que funciona no de la misma manera para cada ser humano, y en su desarrollo, pasa por varios escenarios o estadios, y aún no hay acuerdo entre la comunidad académica por definir cuál inició primero.

Ahora, Piaget (1969) afirma que no se puede esperar que la forma en que razona un niño, la forma en que un niño resuelve problemas, sea igual a la forma en que un adulto los enfrenta. Aunque su cerebro se compone de las mismas partes, se conforma de neuronas, existe actividad sináptica, los componentes químicos son los mismos, se debería entender entonces que las estructuras cognitivas y las estructuras cognoscitivas son diferentes, así se compongan sustancialmente de los mismos elementos. Lamentablemente, la escuela tradicional entiende y asume que un niño es un adulto pequeño y, por tanto, se deben brindar los recursos para que haga la transmisión a la adultez, error en el cual lamentablemente caen muchas escuelas.

Es cierto que en las transformaciones piagetanas los estadios van evolucionando, acorde con condiciones biológicas, sociales y culturales, y estos estadios necesitan de forma independiente y bien intencionada los recursos que favorecen el desarrollo. La no observancia de este principio es lo que ha llevado de alguna manera a la escuela tradicional a un fracaso imperativo, y basta con observar los resultados en aritmética o geometría de muchas escuelas públicas latinoamericanas si se comparan con los

resultados de los niños de primaria de otros países que asumen y entienden el problema de la enseñanza acorde con el nivel de desarrollo cognitivo de los niños.

Habría que decir también que, al referirse a las etapas del desarrollo intelectual, Piaget (1969) asegura que las escuelas que han tenido un éxito duradero en sus procesos de enseñanza-aprendizaje son aquellas cuyos principios adoctrinan el criterio del justo medio, en el cual usan sus recursos tanto para facilitar una maduración estructural tranquila como parte de sus recursos para enriquecer las experiencias académicas y sociales, y así el niño tendrá un ambiente propicio a su maduración. En ese contexto es que deberían estar las escuelas y los colegios, fundamentar sus principios institucionales, formular nuevos objetivos curriculares y estructurar su horizonte institucional.

Piaget le da importancia a la experiencia como mecanismo para adquirir conocimientos que van más allá de la transmisión lineal docente-estudiante, que de hecho indican el éxito de algunas instituciones a la preponderancia de los métodos experienciales dentro de su currículo de formación para los estudiantes. Se debería hacer hincapié en el valor de las etapas de desarrollo, reconociendo en ellas la existencia inequívoca de un estado mental al cual se llegó a través de una transición o transferencia de un estado anterior y que se piensa para que sirva como punto de partida a un estado mental más complejo. Piaget incluso plantea que no todo alimento intelectual es bueno para todo nivel de desarrollo: lo que es funcional para un niño en etapas preoperacionales no tiene el mismo impacto y significancia cuando está en la etapa de las operaciones abstractas, así el contenido sea complejizado. Se deben considerar, entre otros factores, los intereses de los niños, niñas y jóvenes, su historicidad y su acervo cultural, entender también las condiciones del medio y sin dejar atrás las motivaciones, las expectativas y los intereses del individuo, sin desconocer, obviamente, las necesidades que demanda la sociedad o, por lo menos, la comunidad donde está inmersa la escuela.

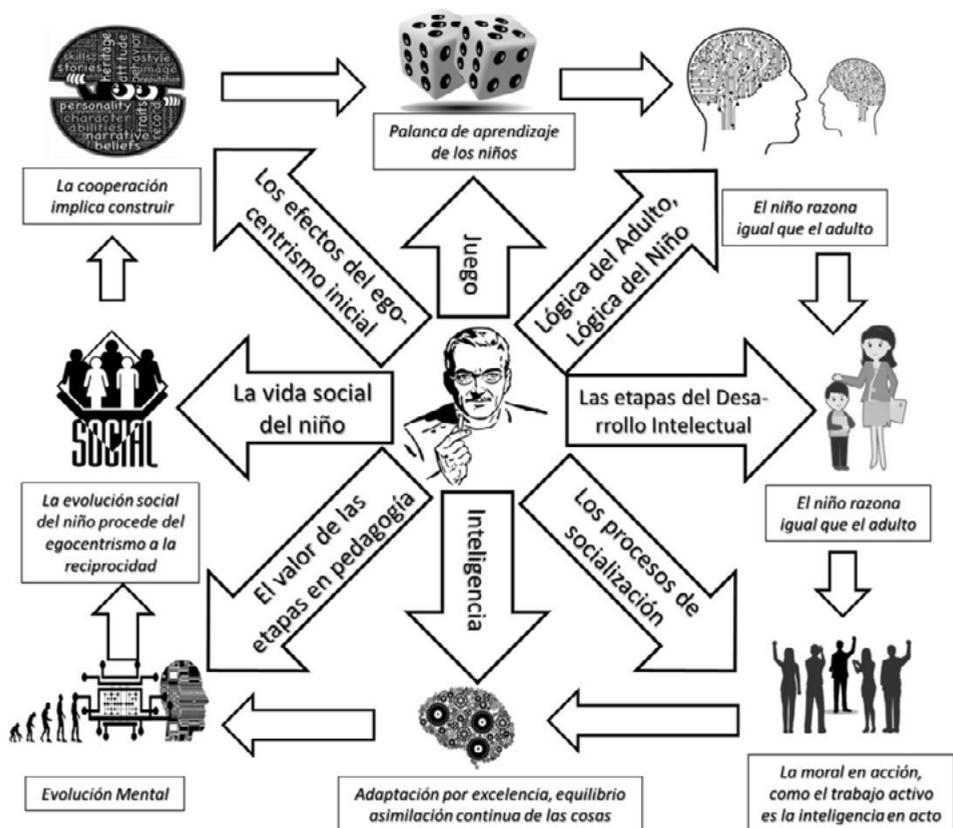
La labor entonces del pedagogo o del docente consiste en generar espacios atractivos de aprendizaje que contengan los elementos nocionales actuales o categoriales precisos en el momento de la formación cognitiva del niño; basta entregarle un material o una serie de recursos para que el niño lo apropie. Además, es necesario poner a jugar en contexto los saberes del infante e identificar en este lo más apropiado y que mejor movilice las estructuras mentales que posee cada individuo.

En cuanto a la vida social del niño, Piaget (1969) expresa:

La evolución social del niño procede del egocentrismo a la reciprocidad, de la asimilación al yo inconsciente de sí mismo a la comprensión mutua constitutiva de la personalidad, de la indiferenciación caótica en el grupo a la diferenciación fundada en la organización disciplinada. (p. 103)

Se puede inferir en la teoría de Piaget que existen grandes dificultades para que los niños y niñas puedan situarse en una perspectiva diferente de la propia; sin embargo, este egocentrismo hace parte del proceso de formación natural y debe entenderse en el escenario y momento cronológico del desarrollo del niño. Se debe entonces permitir el tránsito de las posturas egocéntricas hacia unas posturas más reflexivas y sociales que reconozcan en las demás posturas, criterios y creencias propias. Se ha de agregar que los efectos del egocentrismo inicial, según lo expone Piaget, (1969), se refieren en parte a que la lógica y sus reglas y estructuras formales conforman la moral del pensamiento en que la cooperación, el respeto por la verdad y respeto por el mismo conocimiento hace viable su construcción; convirtiéndose finalmente en una construcción colectiva y social.

Figura 8.2. Mapa cognitivo acerca de los principios de la educación y datos psicológicos



Fuente: adaptado de Piaget(1969)

Finalmente, atendiendo a cada uno de los temas tratados, se habla de los procesos de socialización, los cuales a su vez centran su atención en aspectos como los establecidos por Piaget.

En esta etapa del desarrollo, propia de edades juveniles y adultas, Piaget da importancia al trabajo colaborativo (de hecho, fue Lev Vygotsky quien basa su teoría del aprendizaje en los aspectos sociales y culturales más que en los biológicos, sin embargo, para Piaget fueron también centrales pero no tan sustanciales), por lo que debería ser la escuela el espacio donde se favorezcan los encuentros entre pares académicos, para que ellos mismos, usando lo aprendido, con sus estructuras mentales y sus niveles de desarrollo de inteligencia, den respuesta a diferentes situaciones problemas de su contexto. Por eso, la propuesta curricular en los niveles de básica primaria

y de secundaria debería ser diferente y no apuntar al mismo objetivo, pues los desarrollos cognitivos de los niños no son los mismos que el de los adultos, y no se puede esperar que un niño piense como adulto, porque neuronalmente no es posible; aun así, persisten en el sistema educativo escuelas con estructuras anquilosadas y paquidérmicas, que asumen el proceso de la enseñanza como instruccional y el proceso de aprendizaje como una recepción a rajatabla de conocimiento (Piaget, 1969).

8.2 Piaget y la enseñanza de las matemáticas

Aunque en esencia Piaget generó varios aportes alrededor de las etapas evolutivas del hombre, centró su trabajo en el área de las matemáticas desde dos perspectivas fundamentales. La primera desde la etapa en la cual el ser humano apropia de una mejor manera los criterios lógico-matemáticos y la segunda tiene que ver con el desarrollo de habilidades espaciales y el pensamiento geométrico en el niño.

No obstante, y a partir de este hecho, se puede apreciar que Piaget realiza estos abordajes desde una perspectiva constructivista, para lo cual Medina (2000) señala que Piaget en sus investigaciones analiza el conjunto de destrezas y competencias que tienen los niños y niñas en edad primaria, para representar tanto simbólicamente como experiencialmente el espacio bidimensional y tridimensional; Piaget en compañía de Bärbel Inhelder hizo diversos experimentos psicológicos para analizar las percepciones que tenían los niños en relación con el espacio y algunas tareas geométricas que se les dieron. Entre las conclusiones que se encontraron de estas pruebas, está que, aunque los niños tienen una noción o por lo menos una percepción del espacio que los rodea incluso a edades muy tempranas, casi en el periodo sensoriomotor, de esas percepciones no era posible concluir que tuvieran una conceptualización estructurada del espacio que los potenciará a construir una abstracción.

Dicho lo anterior, se puede apreciar que, en los estudios de Piaget, la geometría aparecía como el fundamento de aprendizaje de las matemáticas. Esto se pudo refutar en estudios posteriores en que presentan aspectos concernientes a la diferenciación, representación y construcción de sistemas de referencia para comparar figuras geométricas.

No obstante, Piaget incurre en una maravillosa forma de relacionar las etapas sensoriomotora y preoperacional con los procesos matemáticos propios de la actividad en geometría. Así, lo argumenta Camargo Uribe (2011):

Pero más allá de su comparación, las teorías de Piaget y de los van Hiele han servido de punto de partida para la identificación y caracterización de procesos matemáticos propios de la actividad geométrica, estrechamente relacionados unos con otros, tales como la visualización, la representación, la conceptualización y la demostración. Cada uno de ellos ha sido objeto de numerosas investigaciones, hecho que ha generado programas de investigación particulares y ha contribuido al crecimiento de la didáctica de la Geometría. (p. 55)

Abordando el problema de la enseñanza y eventual aprendizaje de la aritmética, por ejemplo, de los grados de primaria en el estadio sensoriomotor, que va alrededor de los 2 o 3 años, en América Latina aparecen los rudimentos de un conteo numérico en el que el niño y la niña asocian cantidades muy pequeñas a ciertos objetos sin construir todavía el concepto de número. Posteriormente, los niños entre los 3 y 10 años entran en lo que Piaget ha denominado un estadio pre en que empieza a asociar símbolos, en este caso, los números naturales con objetos. Este nivel de abstracción demanda que pueda expresar con palabras las asociaciones entre cantidad de objetos y números, sin embargo, se han encontrado dificultades para que los niños en este estado puedan establecer algunas relaciones lógicas, y esto se debe en algunos casos a la imposibilidad en casos normales de poder que los niños entiendan las relaciones jerárquicas y seriales.

De nuevo, el egocentrismo es una limitante para el pensamiento preoperacional, pues se limita a interpretar el mundo a partir de ellos mismos y tiende a ignorar otros estímulos que hay alrededor (lo que Piaget ha denominado la centralización). Si se analiza la teoría de Piaget, la primaria se da alrededor de los 7 a 11 años; sin embargo, en el caso latinoamericano y colombiano, y para zonas de difícil acceso como las zonas rurales o también dentro de la zona urbana personas socialmente deprimidas, ocurre un fenómeno interesante denominado la extraedad, en la cual la primaria se desarrolla aproximadamente entre los 7 años, pero

va hasta los 13 o 14 años o más en casos extremos. Por ello, se debería ser cuidadoso al aplicar las estrategias según teorías piagetanas, conexas solo con la edad, porque se podría estar cometiendo una imprecisión y obtener resultados insuficientes e, incluso, hasta no deseados.

En este estadio, aparecen las operaciones concretas, desde los 11 años en adelante. El preadolescente o adolescente en edad (mas no en desarrollo cognitivo) tiene un pensamiento mucho más flexible y ha llegado a entender que las operaciones tienen dirección, es decir, en un sentido o en otro, tienen inversa, y el egocentrismo y el centralismo es menos notorio, los conceptos aritméticos de seriación y secuenciación están mejor estructurados y apropiados; pueden clasificar, categorizar y ordenar elementos y figuras geométricas; entienden los principios de conservación y de transformación y, por tanto, el sistema educativo, por lo menos el colombiano, debería considerar para ciertas zonas y regiones del país una primaria un poco más extensa o, en su defecto, definir una política pública para resolver el problema de la extraedad.

Finalmente, en lo que tiene que ver con la educación básica y la media, aparece el estadio de las operaciones formales alrededor de los 13 años en adelante. El joven es capaz de resolver problemas mucho más estructurados de seriación, clasificación y conservación de cantidades; el pensamiento se vuelve mucho más abstracto y complejo; de lo real pasa a lo potencial y de lo potencial a lo probable y posible, y esto a su vez se puede volver realidad para los estudiantes; además se reconoce que estas características no se adoptan en otras etapas de desarrollo.

Estos son los momentos ideales para que las escuelas permitan que sus alumnos adquieran habilidades y competencias en áreas como álgebra, geometría descriptiva, trigonometría y cálculo, sin olvidar la posibilidad para desarrollos analíticos más profundos en disciplinas como la física o la química.

8.3 Consideraciones y reflexiones

El siguiente punto trata de la relevancia que tiene para el contexto educativo los aportes de Piaget. Asimismo, hablar de este autor es referirse directamente a las etapas evolutivas y de pensamiento del ser humano.

En la enseñanza de las matemáticas, se considera de vital importancia que en la educación llamada de primera infancia el docente haya puesto su empeño en desarrollar la capacidad motora de los niños, dado que es precisamente en esta etapa en que los niños y niñas desarrollan habilidades sensoriomotoras que se requieren en el futuro para la apropiación de ciertos contenidos de orden geométrico y de ubicación espacial.

Otro factor importante en la apropiación de conceptos matemáticos y que se relaciona con estas etapas evolutivas, se presenta a la edad de los 10 a los 13 años, no solo porque los niños se encuentran atravesando una etapa de transición física y hormonal, sino porque están sufriendo un cambio en lo psicológico, y es precisamente donde los estudiantes requieren apropiarse de una mejor manera todo lo concerniente a la fundamentación de las matemáticas discreta y continua en los grados 6º, 7º y 9º, sin dejar de lado que en grado 8º se le da la entrada al pensamiento variacional con la llegada del álgebra.

De ahí que el maestro contemporáneo debe estar pendiente de cada uno de estos aspectos biológicos y psicológicos de los estudiantes, para poder formular planes de acción pedagógica concernientes a mitigar la influencia de esos factores extraños en la consolidación de una propuesta educativa de calidad.

Por tanto, y en atención a estos principios, se desarrollaron en App Inventor y Roberta Lab diferentes actividades que promovieran tanto para el creador de estas como para los usuarios el pensamiento matemático, y para ello involucrar actividades del pensamiento geométrico, numérico, variacional y métrico.

Además, se aclara que inicialmente a los estudiantes participantes de este proyecto se les presentó varias actividades correspondientes a desarrollar el pensamiento variacional, el pensamiento métrico y el espacial.

Ejercicio 1: Pensamiento variacional

Al Parque Nacional del Café, en Montenegro, Quindío, un día de baja temporada, la máquina registradora contabilizó el ingreso de 2000 personas

entre adultos y niños, y la taquilla informa al gerente que se vendió boletería por un valor de \$98.000.000. Sabiendo que cada niño paga \$43.000 y cada adulto \$58.000, ¿cuántos niños y cuántos adultos entraron en el parque?

Solución. Este es otro problema que se puede resolver por sistemas de ecuaciones lineales, estableciendo una ecuación de cantidad y una ecuación de dinero. Para ello, se define como a el número de adultos y como n el número de niños; por tanto, al saber que entraron 2000 personas entre niños y adultos, se puede plantear:

$$a + n = 2000$$

Cada adulto paga \$58.000 y cada niño para \$43.000. Como entraron a adultos y n niños, la ecuación de dinero queda:

$$58a + 43n = 98000$$

Nótese que en esta expresión se omiten los miles y esto es viable siempre y cuando se omita en todos los términos. Finalmente, el sistema queda:

$$a + n = 2000$$

$$58a + 43n = 98000$$

Aplicando sustitución (igualmente se puede aplicar otro método sin problema), se tiene:

$$a = 2000 - n$$

Reemplazando, se tiene

$$58(2000 - n) + 43n = 98000$$

$$116000 - 58n + 43n = 98000 \rightarrow -15n = -18000$$

$$n = \frac{-18000}{-15} = 1200$$

Al parque entran 1200 niños y fácilmente se puede demostrar que entran 800 adultos.

Planteada esta situación de estudio, se procedió a mostrarles a los estudiantes cómo se presentaba en la plataforma App Inventor.

Figura 8.3. Problema de aplicación



(a) Presentación del ejercicio (b) Desarrollo de la actividad

Fuente: elaboración propia.

Figura 8.4. Problema de aplicación



(a) Planteamiento de la solución (b) Planteamiento de la solución (2)

Fuente: elaboración propia.

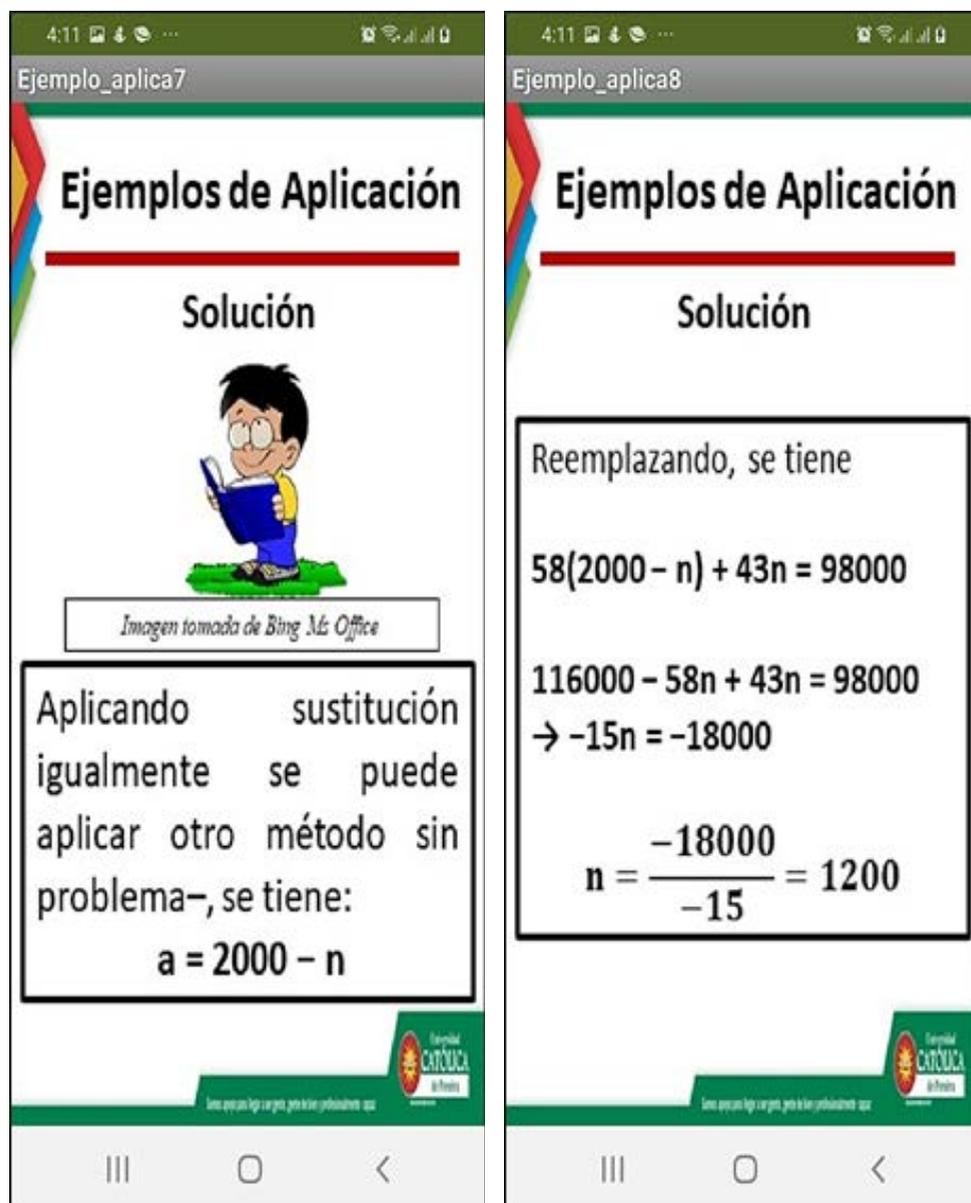
Figura 8.5. Problema de aplicación



(a) Planteamiento de la solución (3). (b) Planteamiento de la solución (4).

Fuente: elaboración propia.

Figura 8.6. Problema de aplicación



(a) Planteamiento de la solución (5). (b) Planteamiento de la solución (6).

Fuente: elaboración propia.

Figura 8.7. Problema de aplicación



Fuente: elaboración propia.

(a) Planteamiento de la solución (7)

Ejercicio 2: Pensamiento métrico y espacial

A partir de los conceptos vistos en clase, se les presentó a los estudiantes una actividad que simulara en Roberta Lab el desplazamiento de un vehículo que ingresa por la avenida principal al campus de la Universidad Católica de Pereira (UCP). El trabajo con objetos bidimensionales y tridimensionales, y sus movimientos y transformaciones, permite integrar nociones sobre volumen, área y perímetro, lo cual a su vez posibilita conexiones con los

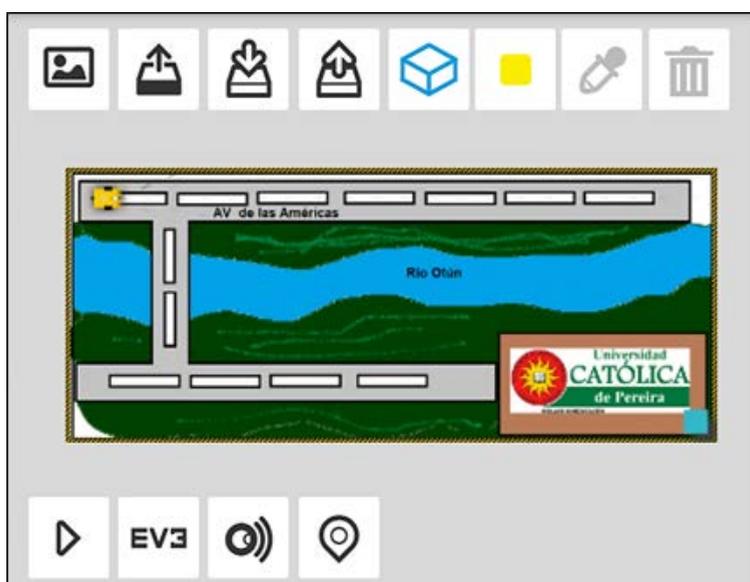
sistemas métricos o de medida, y con las nociones de simetría, semejanza y congruencia, entre otras. Así, la geometría activa se presenta como una alternativa para refinar el pensamiento espacial, en tanto se constituye en herramienta privilegiada de exploración y de representación del espacio (Mineducación, 2006, p.62).

Figura 8.8. Creación de la secuencia (Roberta Lab)



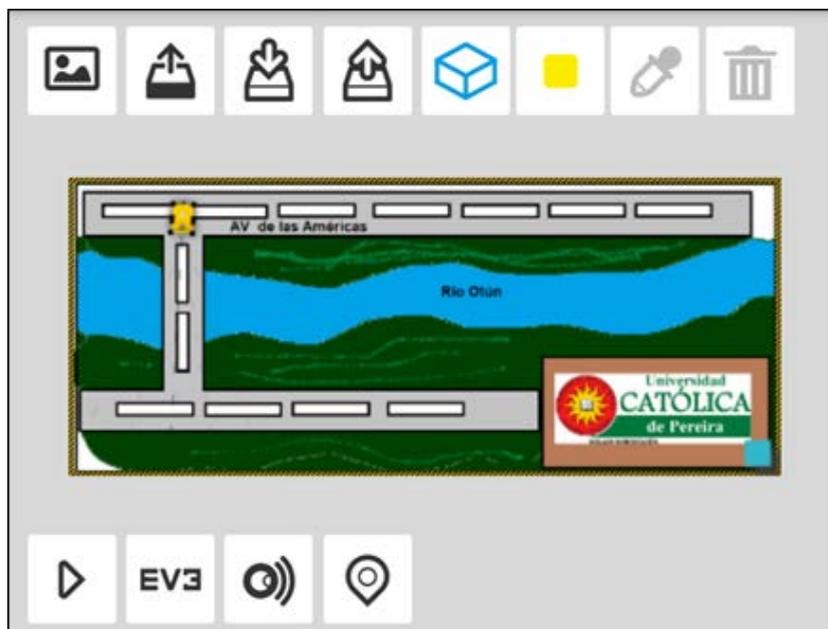
Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

Figura 8.9. Simulación (1)



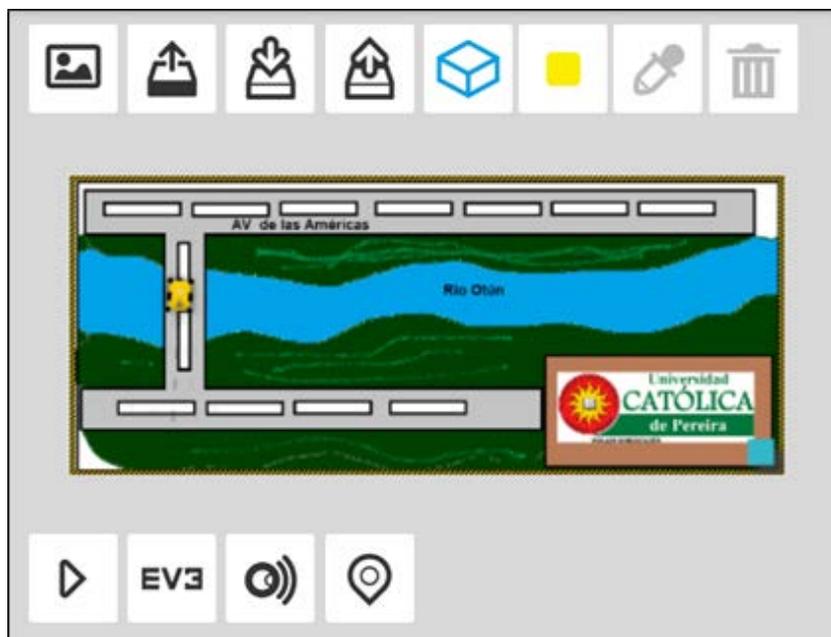
Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

Figura 8.10. Simulación (2)



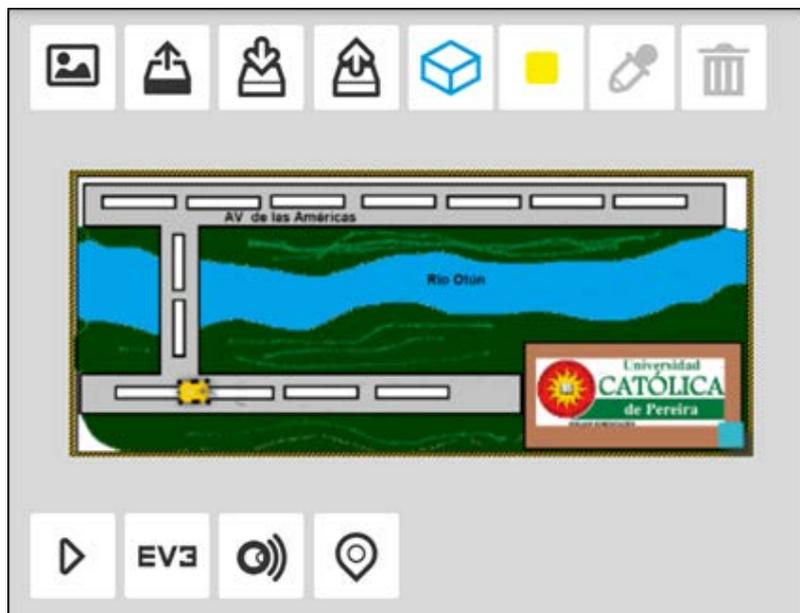
Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

Figura 8.11. Simulación (3)



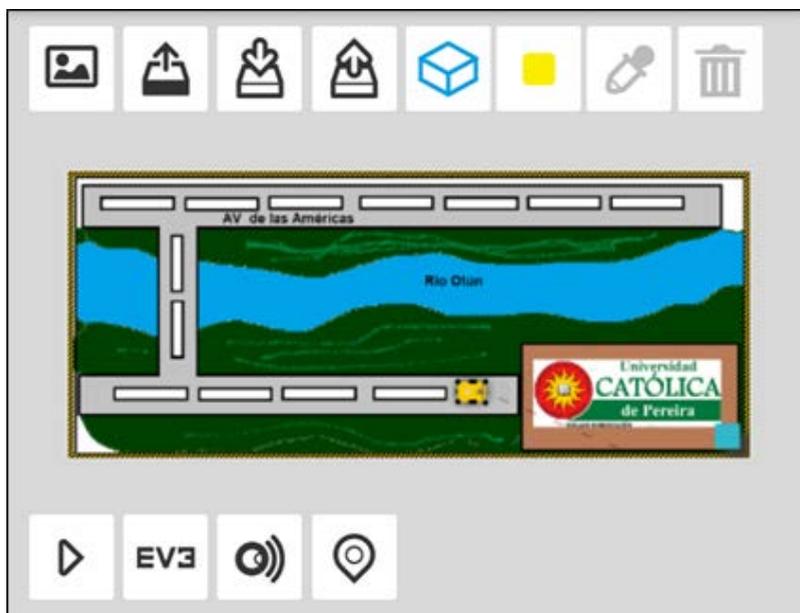
Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

Figura 8.12. Simulación (4)



Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>

Figura 8.13. Simulación (5)



Fuente: <https://lab.open-roberta.org/>



BIBLIOGRAFIA

- Camargo Uribe, L. (2011). El legado de Piaget a la didáctica de la geometría. *Revista Colombiana de Educación*, 60, 41-60. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-39162011000100003
- Chávez Uribe, A. (2007). El paradigma conductista en la psicología educativa. Universidad de Colima
- Medina, A. J. (2000). El legado de Piaget. *Educere*, 3(9), 11-15. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35630903.pdf>
- Ministerio de Educación de Colombia. (2006). Estándares básicos de competencias en matemáticas. <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-116042.html>
- Piaget, J. (1969). *Psicología y pedagogía*. Ariel