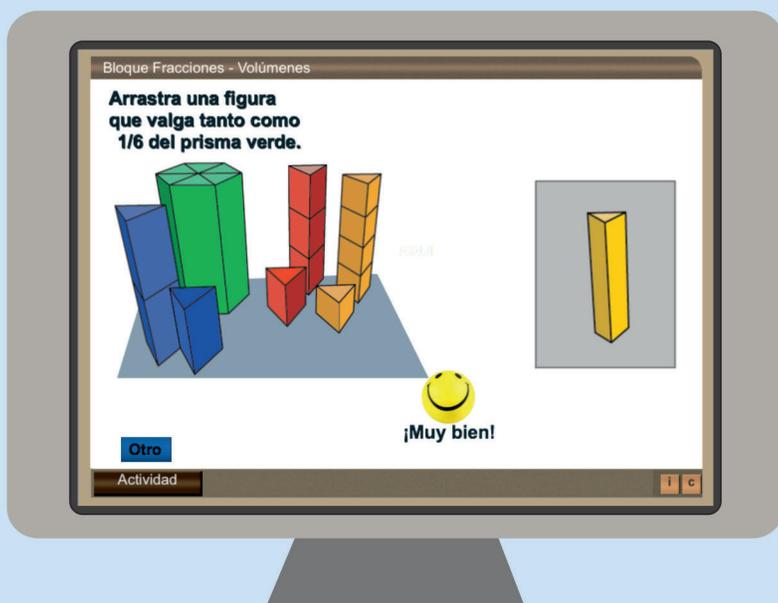


MODELO DE INTERVENCIÓN PEDAGÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS, MEDIANTE LA ESTRATEGIA DE OBJETOS INTERACTIVOS DE APRENDIZAJE



Programa de investigación:
Apropiación pedagógica de las TIC en las escuelas
innovadoras, del CIER Occidente

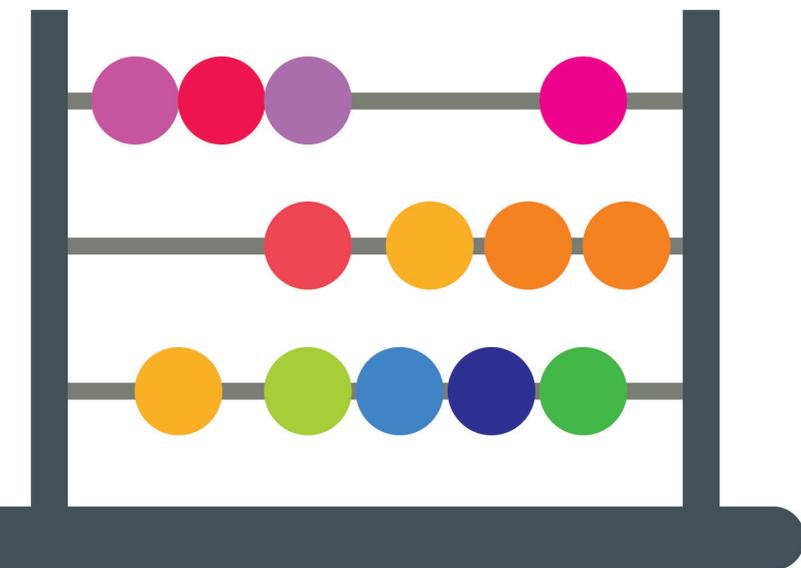
Modelo de Intervención Pedagógica en la Enseñanza de las Matemáticas, mediante la Estrategia de Objetos Interactivos de Aprendizaje

Hernán Darío Ortiz Alzate¹, Jorge Cardeño Espinosa²,
Luis Guillermo Muñoz Marín³

¹ Especialista en Enseñanza de las Matemáticas, de la Universidad de Antioquia. Programador de Objetos Virtuales de Aprendizaje y miembro del Grupo Descartes Colombia. Docente de Matemáticas y coinvestigador del Grupo ELIME.
E-mail: herdaror@hotmail.com

² Director del Grupo ELIME. Magíster en Didáctica de las Matemáticas IPLAC La Habana, Cuba. Docente de Matemáticas de la Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas del Instituto Tecnológico Metropolitano ITM y docente investigador I.U. Pascual Bravo, Medellín-Colombia.
E-mail: jocare_17@hotmail.com

³ Especialista en Administración de la Informática Educativa de la Universidad de Santander. Docente de la Facultad de Producción y Diseño de la Institución Universitaria Pascual Bravo. miembro del grupo de Investigación ICONO y Líder del proyecto de investigación que desde la Institución Universitaria Pascual Bravo se trabajó con el Centro de Innovación Educativa Regional CIER Occidente.
E-mail: luis.munoz@pascualbravo.edu.co



Modelo de Intervención Pedagógica en la Enseñanza de las Matemáticas, mediante la Estrategia de Objetos Interactivos de Aprendizaje / Investigador principal Luis Guillermo Muñoz Marín... [et al.]. –1a ed. – Medellín: Institución Universitaria Pascual Bravo, 2015.

144 p. -- (Resultado de Investigación)

Incluye Bibliografía

ISBN OBRA INDEPENDIENTE 978-958-58510-5-4

1. Fundamentos Pedagógicos y Didácticos 2. Fase de Aplicación Pedagógica 3. Objetos Interactivos de Aprendizaje 4. Repositorio de los Objetos Interactivos de Aprendizaje.

I. Ortiz Alzate, Hernán. II. Cardeño Espinosa, Jorge. III. Muñoz Marín, Luis Guillermo. IV.

Ortiz Alzate, Hernán. Institución Universitaria Pascual Bravo.

Catalogación en la publicación – Biblioteca, Pascual Bravo

Resultados de Investigación

Editorial

Modelo de Intervención Pedagógica en la Enseñanza de las Matemáticas, mediante la Estrategia de Objetos Interactivos de Aprendizaje

© Hernán Darío Ortiz Alzate, Jorge Cardeño Espinosa,

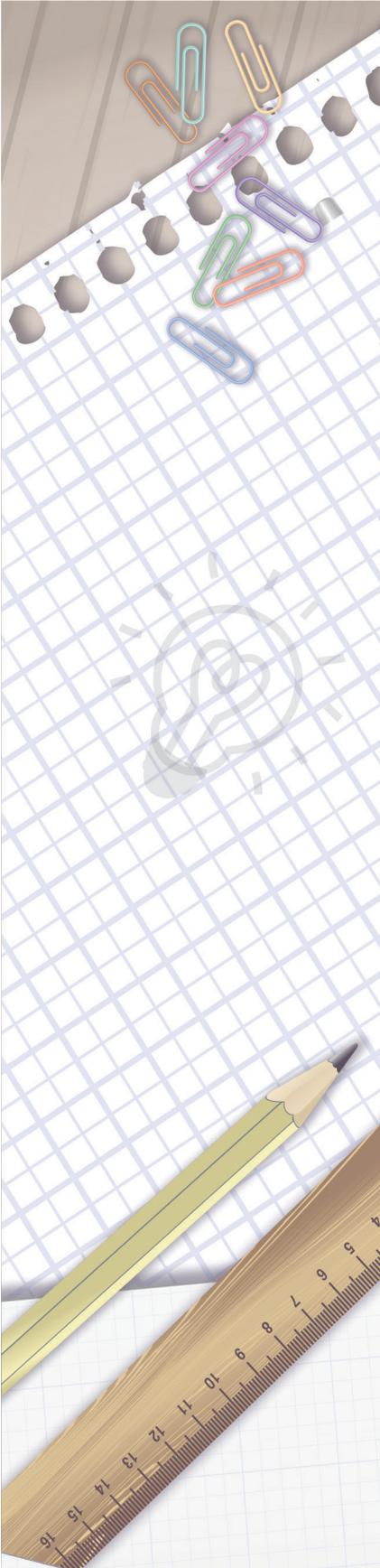
Luis Guillermo Muñoz Marín

© Institución Universitaria Pascual Bravo

1a. edición: noviembre de 2015

ISBN: OBRA INDEPENDIENTE 978-958-58510-5-4

Hechos todos los depósitos legales



Rector

MAURICIO MORALES SALDARRIAGA

Director Operativo de Investigación

WILLIAM ALZATE SEGURA

Comité Editorial

JUAN GUILLERMO RIVERA BERRÍO, PhD., Colombia

LUISA FERNANDA MARTÍNEZ, Ingeniera, Colombia

NATALIA ALZATE OSORNO, Estadística, Colombia

Comité Académico

JUAN CRISÓSTOMO RICO, Magister, Colombia

JORGE CARDEÑO ESPINOSA, Magister, Colombia

JULIÁN GALEANO, Magister, Colombia

Corrección de Estilo

EUGENIA MARGARITA SÁNCHEZ CORTÉS. U de A.
Secretaria Técnica

Diseño y diagramación

BERMUDEZ D&C

Editado en Medellín, Colombia

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA, PASCUAL BRAVO

Campus Robledo: Calle 73 No. 73A – 226

Correo: cis@pascualbravo.edu.co

Apartado aéreo: 6564

Medellín, Colombia

Las opiniones, originales y citas del texto son responsabilidad de los autores. La Institución Universitaria Pascual Bravo salva cualquier obligación derivada del libro publicado, por lo tanto, esta recaerá única y exclusivamente, sobre los autores.

«Paralelamente a los procesos de incorporación de la tecnología en las escuelas, se ha investigado cómo lograr un aprendizaje matemático significativo en los estudiantes, con el apoyo de actividades con calculadoras y software didáctico y sobre los tipos de aprendizaje que pueden adquirirse con tales actividades. El resultado de la investigación es una ayuda para los docentes en la integración de forma productiva de la tecnología en el aula, sin caer en el error de querer continuar con una enseñanza tradicional, pero ahora con ayuda de computadoras». (Batanero, C. et al, 2011, p.110).

«La integración de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, en la práctica educativa constituye una de las demandas que la sociedad plantea al contexto educativo. La necesidad de un cambio en el currículo adaptado a las necesidades y exigencias de la sociedad del siglo XXI hace necesario un mayor compromiso en las estrategias de formación del profesorado, en la disposición de recursos tecnológicos en los centros educativos para el funcionamiento de una serie de prácticas orientadas a la integración y aplicación efectiva de la tecnología educativa en los procesos educativos». (López, J., 2012, p. 12).

«El objetivo principal del área de Matemáticas en la etapa de Primaria es alcanzar una eficaz alfabetización numérica, entendida como la capacidad para enfrentarse con éxito, a situaciones en las cuales intervengan los números y sus relaciones, lo que permite obtener información efectiva, directamente o desde la comparación, la estimación y el cálculo mental o escrito». (García, A. y González, A., 2011).

Tabla de Contenido



TABLA DE CONTENIDO

1.	Fundamentos Pedagógicos y Didácticos.....	9
1.1.	Introducción.....	9
1.1.1.	Objetivo general.....	12
1.1.2.	Objetivos específicos.....	12
1.1.3.	Planteamiento del problema o necesidad latente.....	12
1.1.4.	Marco de referencia.....	14
1.1.5.	Competencias matemáticas.....	16
1.1.6.	Actitud hacia las Matemáticas y actitud matemática.....	20
1.2.	Inmersión de las TIC en entornos educativos.....	21
1.3.	Objetos Interactivos de Aprendizaje OIA.....	25
1.4.	Estrategia metodológica.....	26
1.5.	Fundamentación pedagógica del Modelo de Intervención.....	29
1.5.1.	Enfoque dialogante y sociocultural.....	30
1.5.2.	Modelo pedagógico humanista tecnológico.....	32
1.5.3.	Principios pedagógicos.....	33
2.	Fases de Aplicación Pedagógica.....	37
2.1.	La complejidad del contexto y su infraestructura.....	37
2.2	Hacia un Modelo de Intervención Pedagógica, mediante el Uso de OIA.....	49
2.2.1.	Primera Fase: Diagnóstico o punto de partida.....	52
2.2.2.	Segunda Fase: La conceptualización.....	54
2.2.3.	Tercera Fase: Identificación de los OIA.....	57
2.2.4.	Cuarta Fase: Familiarización con los Objetos Interactivos de Aprendizaje OIA.....	62
2.2.5.	Quinta Fase: Interacción, enseñanza y aprendizaje mediante los Objetos Interactivos de Aprendizaje.....	64
2.2.6.	Sexta Fase: Aprendizaje autónomo y significativo con los OIA.....	67
2.2.7.	Séptima Fase: Evaluación de competencias y adquisición de nuevos conocimientos.....	71



3.	Objetos Interactivos de Aprendizaje	73
3.1.	Origen de los Objetos de Aprendizaje	73
3.2.	Clasificación de los Objetos de Aprendizaje, según su uso pedagógico	85
3.3.	Conceptualización de los OIA.....	86
3.4.	Uso de los OIA en el proceso de enseñanza.....	87
3.5.	Los OIA diseñados en Descartes JS.....	91
3.5.1.	¿Qué es Descartes?	91
3.5.2.	Versión Descartes JS	94
3.5.3.	Versión quinta de Descartes.....	95
3.5.4.	Discursos de Descartes	95
3.5.5.	El repositorio de la Red Digital Educativa Descartes	95
3.5.6.	Metodología para el uso e integración en el aula de los OIA, provenientes del repositorio de la RED Descartes	95
3.6.	Método de vinculación por Inserción de imagen, con una ventana emergente en un blog.....	104
4.	Repositorio de los Objetos Interactivos de Aprendizaje.....	107
4.1.	Temáticas grado cuarto.....	109
4.2.	Temáticas del grado quinto	113

Anexo 1:

Observación participante estructurada dirigida a estudiantes, grupos de experimentación.....	127
--	-----

Anexo 2:

Registro de entrevista estructurada dirigida a docentes.....	129
--	-----

Anexo 3:

Evaluación actitudinal dirigida a docentes	131
--	-----

Anexo 4:

Valoración de la fase de experimentación como experiencia significativa, dirigida a docentes coinvestigadores	134
---	-----

Anexo 5:

Observación participante estructurada dirigida a estudiantes	137
--	-----

Anexo 6:

Prueba final estandarizada	139
----------------------------------	-----





FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS Y DIDÁCTICOS

*¡Eso que ves diferente, es lo que mueve el mundo!
(Pitágoras)*

1.1. Introducción

El vertiginoso avance tecnológico que permea todas las esferas de la sociedad obliga a una transformación en los procesos de enseñanza aprendizaje, desde la consideración de que se ha de interpretar, diseñar y ajustar la realidad pedagógica (Ortiz, 2005), porque da respuesta a las necesidades de una Escuela innovadora, enmarcada en la sociedad del conocimiento y de la información. Es así como, en el marco de las relaciones propias de ambientes de aprendizaje, mediados por las Tecnologías de la Información y de la Comunicación TIC y su influencia en el proceso docente educativo⁴, este Modelo de Intervención Pedagógica para la Enseñanza de las Matemáticas, mediante la Estrategia de Objetos Interactivos de Aprendizaje OIA propende por la adopción de nuevos roles por parte de los actores escolares (docentes-estudiantes), según los nuevos estilos de enseñanza y de aprendizaje requeridos.

4 Proceso Docente Educativo. Es la integración holística y sistémica de la enseñanza y el aprendizaje de todos sus componentes junto con las cualidades, niveles de asimilación, de profundidad y estructural, en sus tres dimensiones: educativa, instructiva y desarrolladora. Recuperado el 7 de septiembre de 2015 de: http://www.ecured.cu/index.php/Proceso_Docente_Educativo



Lo anterior, debido a que las circunstancias y las exigencias del mundo actual, implican un nuevo protagonismo del docente, quien debe transformar su praxis docente, para dejar de ser el depositario del conocimiento, un sujeto limitado a la transmisión de contenidos, y pasar a ser mediador de la cultura y de procesos que conduzcan a impulsar, mediante acciones creativas, el desarrollo de los estudiantes, para convertirlos en las figuras centrales del acto educativo, lo cual implica que habrán de «aprender destrezas más que contenidos y aprender ‘haciendo’ más que memorizando» (Sierra, 2006). Todo ello, desde el entendido de que la Escuela no solo necesita acondicionarse a la evolución de la sociedad, sino que además, debe ayudar a sus estudiantes a desarrollar las competencias para adecuarse a ella. «Un estudiante motivado por la forma cómo el docente aborda el tema es crucial para el desarrollo de competencias matemáticas» es «un reto para cualquier labor docente ser gestor de cambio, donde los recursos tecnológicos son los nuevos pilares como estrategia, para obtener un aprendizaje significativo». (Muñoz, 2012).

«La utilización de las TIC en la enseñanza de las matemáticas, propicia sin lugar a dudas un ambiente de descubrimiento y de reflexión, una nueva manera de aprender, de innovar, de crear nuevos conocimientos». (Muñoz, 2012). En particular, cuando en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas se integran los OIA, se redirecciona la acción educativa, hacia el actuar de los estudiantes, lo que posibilita que éstos aprendan directamente con los estímulos ofrecidos en ambientes virtuales de aprendizaje⁵, lo cual conlleva a una transformación de las formas de aprendizaje y del proceso docente educativo, en sí.

⁵ Un ambiente virtual de aprendizaje es un entorno de aprendizaje mediado por tecnología, lo cual transforma la relación educativa, ya que la acción tecnológica facilita la comunicación y el procesamiento, la gestión y la distribución de la información, agregando a la relación educativa, nuevas posibilidades y limitaciones para el aprendizaje.

Recuperado el 10 de agosto de 2015 de: http://aprenderonline.udea.edu.co/banco/html/ambiente_virtual_de_aprendizaje/

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34012025011>

⁶ <http://descartesjs.org/web/proyecto.html>



Sin embargo, las TIC y entre ellas, los OIA, «no son por sí solas, agentes de cambio en la enseñanza de las matemáticas, sino que son una estrategia que el docente tiene a su disposición para apoyarse y para crear ambientes diferenciados en el aula» (ibídem). De igual manera, el papel de la Escuela no debe enfocarse en dotar al estudiante de conocimientos específicos, sino que «debe fungir como medio que propicie en él, la capacidad de que el aprenda por sí mismo, apoyado de recursos que ahora proporciona la red» (Camacho, B., Martínez, B. y Nuñez, R., 2014). Por ello, quienes son los encargados de diseñar los currículos «deben pensar en las nuevas habilidades que se requieren ante escenarios cambiantes y frente a un incremento exponencial de información, de conocimientos y de técnicas» (Alsina, J. y Ampudia, V., 2009, p. 112).

El Proyecto Descartes⁶ tiene a disposición del sector educativo, un repositorio de Objetos Interactivos de Aprendizaje, OIA que, mediante la participación activa de los estudiantes promueven el aprendizaje significativo, con lo cual se logra, no solo el desarrollo de competencias matemáticas, sino la capacidad para aprender por cuenta propia, tomar decisiones, plantearse problemas e interactuar, con la tecnología. Es importante, por lo tanto, determinar el impacto del uso de estas estrategias como facilitador en la adquisición de competencias específicas en las Matemáticas.

Por otra parte, como lo plantea Adame (2009), la integración de videos con temáticas relacionadas en el OIA sirven como elementos motivadores al ilustrar o al recapitular sobre un contenido, analizar o sintetizar temas, es un medio audiovisual⁷ que puede «producir un impacto emotivo que origine sentimientos favorables hacia el aprendizaje, estimulando la atención y la receptividad del alumno» (p. 3). De esta forma, se logra enseñar el contenido matemático, mediante el uso de un mayor número de sentidos, lo cual favorece la motivación en los estudiantes.

^z «... los medios audiovisuales son instrumentos tecnológicos que ayudan a presentar información, mediante sistemas acústicos, ópticos, o una mezcla de ambos y que, por lo tanto, pueden servir de complemento a otros recursos o medios de comunicación clásicos en la enseñanza...» (Adame, 2009, p.2).

1.1.1. Objetivo general

- ✎ Construir, el desarrollo y el soporte de un Modelo de Intervención Pedagógica con Objetos Interactivos de Aprendizaje, adaptados mediante el programa Descartes JS, como medio digital para la adquisición de competencias matemáticas y el uso de estrategias TIC por parte de los estudiantes.

1.1.2. Objetivos específicos

- ✎ Impactar la apropiación de conocimiento en Matemáticas por parte de los estudiantes, mediante el uso de los Objetos Interactivos de Aprendizaje, para mejorar las competencias o habilidades en esta disciplina.
- ✎ Incidir en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas, para el mejoramiento de la comprensión de los conceptos fundamentales.

1.1.3. Planteamiento del problema o necesidad latente

La inserción en la sociedad del conocimiento o, para algunos, la sociedad de la información, a pasos acelerados hace que sea cada vez más importante apropiarse y utilizar estrategias tecnológicas que faciliten la adquisición de conocimientos a partir de éstas y de las competencias propias en su género; proceso que comienza desde la misma Escuela. Sáez (2012) explica esta necesidad constante, a partir de la importancia del uso de las TIC en las instituciones educativas, apoyado en los cambios de la sociedad y en las tecnologías en particular, de modo que su uso sea efectivo y eficiente. Efectividad y eficiencia que se miden por la facilidad cómo los estudiantes adquieren y se apropian de los conocimientos, al momento de utilizar estrategias pedagógicas,



en este caso, virtuales e interactivas. También señala que en la última década los organismos que promueven, apoyan y dirigen las políticas de la nación en materia educativa, han buscado, entre otras habilidades, la apropiación de las nuevas tecnologías por parte de los docentes, de los estudiantes y de los padres de familia, para mencionar solo algunos casos, como parte de las dinámicas de las instituciones educativas y de su quehacer institucional, actual.

Por ello, la enseñanza de las Matemáticas ha sido una de las áreas en las cuales la educación tradicional ha centrado sus objetivos y sus procesos metodológicos y, por lo tanto, parece lógico, también, que sea aquella uno de los objetivos en la aplicación de métodos alternativos para el apoyo a la docencia, en este caso desde la intervención de las TIC. En Colombia y en España, la Red Educativa Digital Descartes busca «promover la renovación y el cambio metodológico en los procesos de aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas, utilizando recursos digitales interactivos por el Proyecto Descartes» (Proyecto Descartes, 2013). Una de las grandes ventajas, es el hecho de que sus contenidos digitales se desarrollan con la tecnología de programación HTML 5.0, lo que permite que su uso sea posible, desde un gran universo de dispositivos móviles y sin necesidad de instalación de software especializado en los equipos. Los elementos didácticos interactivos, se observan en la página <http://proyectodescartes.org/canals/> y pueden ser utilizados por las diferentes instituciones de primaria, desde su Proyecto Educativo Institucional, PEI, para la promoción del aprendizaje de las Matemáticas y hacerlos parte de su proceso de enseñanza aprendizaje en forma continua y coherente con el uso y con la apropiación de estrategias TIC, en la Escuela. Al respecto se dice que:

Una de las líneas de trabajo necesaria para la consecución de una mejora de la calidad educativa, de una calidad en equidad, es el desarrollo de recursos educativos que ayuden a la formación competencial del alumnado, que potencie su capacidad de aprender a aprender y contribuya al aprendizaje a lo largo de su vida. (Proyecto Canals, 2013).



1.1.4. Marco de referencia

El uso de Objetos de Aprendizaje ha sido tradicional en el devenir educativo, históricamente. En la actualidad, el apoyo se ejerce desde las más modernas tecnologías de los sistemas y de las comunicaciones y no necesariamente desde la creación de nuevos procesos metodológicos. Mason (1998) indica que no se inventan nuevas metodologías, sino que el empleo de las TIC en educación supone nuevas perspectivas respecto a una mejor enseñanza y apoyada en entornos *online*, cuyas estrategias son habituales en la enseñanza presencial, pero que ahora son simplemente adaptadas y redescubiertas en su formato *online*⁸. Desde este punto de vista, la enseñanza de las Matemáticas se apoya en el uso de métodos tradicionales adaptados a los conceptos relacionados con la interactividad y con la repetición que permiten los medios digitales.

Por su parte Miguel de Guzmán (1993) evidencia cómo los procesos de aprendizaje de las matemáticas se apoyan en una serie de enunciados, acordes en su definición con los objetos interactivos creados por el Proyecto Canals, y donde se señala que es una necesidad, que:

- ① «El alumno manipule los objetos matemáticos»: actitud indispensable en todo diseño interactivo TIC.
- ① «Active su propia capacidad mental»: a partir del uso a ritmo propio de los elementos interactivos.
- ① «Reflexione sobre su propio proceso de pensamiento, con el fin de mejorarlo conscientemente»: lo que permite la repetición de experiencias, cuando se comenten errores en las respuestas ofrecidas.

⁸ The pedagogical evolution that has taken place is in the level of adjusting to the technology evolution and not to the teaching itself. The educational approaches are still the same, they are only adapted and re-discovered in their online form. Recuperado el 17 de agosto de 2015 de: <http://tecfaetu.unige.ch/staf/staf-e/paraskev/staf14/ex8/article1.html>



- ④ «De ser posible, transfiera estas actividades a otros aspectos de su trabajo mental»: aprovechando el uso de símiles y de parábolas en el planteamiento de los problemas matemáticos.
- ④ «Adquiera confianza en sí mismo», puesto que le permite aprender a su ritmo y sin ser presionado en ningún sentido, durante su proceso de aprendizaje.
- ④ «Se divierta con su propia actividad mental», aprovechando el hecho de que los objetos interactivos son juegos en sí mismos, pero con el propósito de enseñanza.
- ④ «Se prepare así para otros problemas de la Ciencia y, posiblemente, de su vida cotidiana», al desarrollar competencias que le faciliten la profundización en su aprendizaje.
- ④ «Se prepare para los nuevos retos de la Tecnología y de la Ciencia»

De otro lado, Celaya, Martínez y Ramírez (2010) retoman la evolución que ha tenido el uso de las diferentes tecnologías como apoyo al proceso educativo, de modo que se ha experimentado un incremento sin precedentes en el uso de esos recursos, desde el tablero a la consulta en línea, pasando por las pantallas electrónicas y el material digital, en reemplazo del impreso, lo que aumenta, igualmente, la capacidad de las aulas para recibir este tipo de recursos y de tecnología. Esto también evidencia un cambio en la concepción del medio ambiente y de su deterioro, así que esta respuesta obedece de alguna manera a esta crisis y a la reducción de los recursos naturales, pues evaluar la conciencia del hombre al respecto es un problema complejo.

Finalmente, se afirma que experiencias relacionadas con el uso de las TIC, que como dispositivos *disruptivos*⁹, se dice han contribuido a determinar el ecosistema escolar, porque han

modificado las prácticas escolares, las formas de actuación de los docentes y los cambios en los entornos virtuales de aprendizaje, además crean nuevas necesidades y capacidades para ofrecer una enseñanza más individualizada, que tenga presente las necesidades cognitivas, sociales y emocionales de los estudiantes; además de utilizarlas entre centros educativos alejados geográficamente (Del Mora y Neira, 2014).

1.1.5. Competencias matemáticas

Según el MEN (2006), la noción general de Competencias tiene que ver con un «conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socioafectivas y psicomotoras, apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y consentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores» (p. 49). En particular la competencia matemática, «significa la habilidad para entender, juzgar, hacer y usar las matemáticas en una variedad de contextos y situaciones intra y extra matemáticas en las cuales las matemáticas juegan o podrían jugar algún papel» (Niss, 2003) y como resalta Albano (2012) «no es algo que se enseñe, sino un objetivo a largo plazo del proceso de enseñanza y aprendizaje. Se trata de algo complejo y dinámico, que requiere unos conocimientos declarativos-proposicionales y procedimentales del área de Matemáticas, es decir, conocimientos (saber) y destrezas (saber hacer), pero que al mismo tiempo trasciende los factores cognitivos» (p. 115).

Para el MEN (2006), las competencias matemáticas comprenden procesos generales presentes en toda su actividad, que explicitan lo que significa ser matemáticamente competente, como son:

- ◊ «Uso flexible de conceptos, procedimientos y diversos lenguajes para expresar las ideas matemáticas pertinentes

⁹Término que procede del inglés “disruptive” y que se utiliza para nombrar a aquello que produce una ruptura brusca. Una tecnología disruptiva es una creación o innovación que produce la desaparición de productos que han sido utilizados por una sociedad determinada.



y para formular, reformular, tratar y resolver los problemas asociados a dicha situación

- ◊ Dominio de distintos recursos y de registros del lenguaje cotidiano y de los distintos lenguajes matemáticos.
- ◊ Uso de la argumentación, la prueba y la refutación, el ejemplo y el contraejemplo, como medios de validar y rechazar conjeturas, y avanzar en el camino hacia la demostración.
- ◊ Dominio de procedimientos y de algoritmos matemáticos y conocer cómo, cuándo y por qué usarlos de manera flexible y eficaz» (p. 51).

Por su parte Niss (2002) identifica ocho competencias matemáticas, las cuales clasifica en dos grupos, donde el primer grupo de competencias tienen que ver con la capacidad para formular y responder preguntas en y con las Matemáticas y el segundo, con la capacidad de tratar y manejar el lenguaje y las estrategias matemáticas (ver tabla 1).



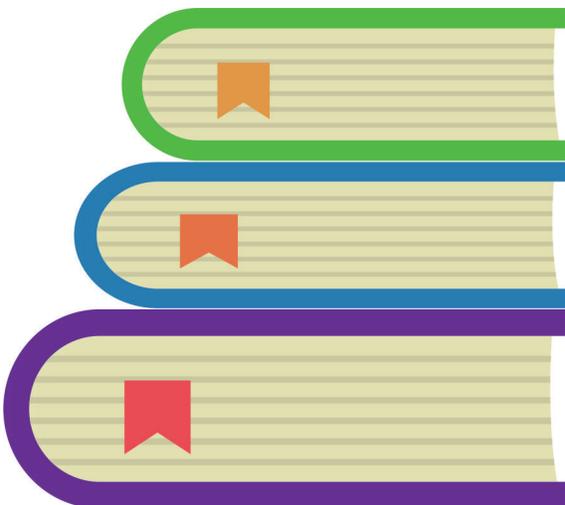
Tabla1. Grupo de competencias matemáticas

<p>Capacidad para formular y responder preguntas en y con las Matemáticas</p>	<p>Capacidad de tratar y manejar el lenguaje y las herramientas Matemáticas</p>
<p>Pensar matemáticamente (dominio de los modos de pensamiento matemáticos)</p>	<p>Representar entidades matemáticas (objetos y situaciones)</p>
<p>Pensar matemáticamente (dominio de los modos de pensamiento matemáticos)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planteamiento de preguntas que son característicos de las matemáticas, y conocer los tipos de respuestas que las matemáticas puede ofrecer; • La comprensión y el manejo de los alcances y limitaciones de un concepto dado; • Ampliar el alcance de un concepto y abstraer algunas de sus propiedades; generalizando los resultados a clases más grandes de los objetos; • Distinguir entre diferentes tipos de enunciados matemáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión y utilización (descodificar, interpretar, distinguir entre) de diferentes tipos de representaciones de objetos matemáticos, fenómenos y situaciones; • Comprensión y utilización de las relaciones entre diferentes representaciones de la misma entidad, incluyendo saber acerca de sus fortalezas y limitaciones relativas; • Elección y cambio entre las representaciones.
<p>Plantear y resolver problemas matemáticos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación, planteamiento, y especificación de los diferentes tipos de problemas de matemática pura o aplicada; ilimitado o cerrado; • Resolución de diferentes tipos de problemas matemáticos (puras o aplicadas, abiertas o cerrado), ya sea planteada por otros o por sí mismo, y, en su caso, en diferentes formas. 	<p>Manipular símbolos y formalismos matemáticos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descodificar e interpretación del lenguaje matemático simbólico y formal, y comprensión de sus relaciones con el lenguaje natural; • Comprensión de la naturaleza y de las reglas de los sistemas matemáticos formales (tanto la sintaxis y la semántica); • Traducción del lenguaje natural al lenguaje formal / simbólico. • Manejo y manipulación de oraciones y de expresiones que contienen símbolos y fórmulas.
<p>Modelar matemáticamente (es decir, modelos de análisis y construcción)</p>	<p>Comunicación en, con y acerca de las matemáticas</p>



<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los fundamentos y las propiedades de los modelos existentes, incluyendo la evaluación de su rango y validez. • Descodificación de los modelos existentes, es decir, la traducción y la interpretación de los elementos del modelo de términos de la «realidad» modelada • Aplicación del modelado activo en un contexto dado. 	<p>Comunicación en, con y acerca de las matemáticas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de textos de otros «escritos, visuales o verbales», en una variedad de registros lingüísticos, acerca de los asuntos que tienen un contenido matemático; • Expresión, en diferentes niveles de precisión teórica y técnica, en forma oral, visual o escrita, acerca de tales asuntos.
<p>Razonar matemáticamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento y evaluación de las cadenas de argumentos, presentados por los demás • Conocimiento sobre lo que es o no una prueba matemática, y cómo se diferencia de otros tipos del razonamiento matemático, por ejemplo, la heurística • Identificación de las ideas básicas en una determinada línea de argumentación (especialmente una prueba), incluyendo la distinción de las principales líneas de detalles, ideas de tecnicismos; • La construcción de argumentos matemáticos formales e informales, y la transformación de argumentos heurísticos, a pruebas válidas, es decir, demostrar declaraciones. 	<p>Uso de ayudas y estrategias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de la existencia y de las propiedades de varias estrategias y ayudas para la actividad matemática, su alcance y limitaciones; • Utilización reflexiva de estas ayudas y estrategias.

Fuente: Mogens Niss. IMFUFA, Roskilde University, 2002



En consonancia con lo planteado, el presente Modelo de Intervención propende por adquirir y por afianzar las competencias matemáticas, mediante el uso de Objetos Interactivos de Aprendizaje.

1.1.6. Actitud hacia las Matemáticas y actitud matemática

Araya (2002) afirma que la «actitud consiste en una estructura particular de la orientación en la conducta de las personas, cuya función es dinamizar y regular su acción» (p. 39), la cual determina y orienta la respuesta frente a un estímulo (objeto, persona o situación en la interacción social), obedeciendo a la disposición interna que se haya construido hacia él. Al respecto resalta Gómez-Chacón (2009) que estudiar las actitudes y el comportamiento de una persona dentro de una situación, «depende, por una parte, de las creencias particulares o la predisposición activada por la actitud hacia el objeto y, por otra parte, de las creencias o predisposición activada por la situación». Siendo, las actitudes, producto del proceso de socialización, las cuales «se van construyendo y anclando en cada relación interpersonal» (Alpizar, 2014, p. 63).

En relación con las Matemáticas, Gómez-Chacón (2009), hace énfasis en cómo los docentes deben establecer la diferencia entre actitudes hacia las Matemáticas y actitudes matemáticas, ya que las primeras «se refieren a la valoración y al aprecio de esta disciplina y al interés por esta materia y por su aprendizaje, y subrayan más la componente afectiva que la cognitiva», en tanto que las segundas «tienen un carácter marcadamente cognitivo y se refieren al modo de utilizar capacidades generales, como la flexibilidad de pensamiento, la apertura mental, el espíritu crítico, la objetividad, entre otros». Resaltando que, además de la valoración positiva del papel de la matemática, hace falta inculcar¹⁰ al estudiante en las formas propias del quehacer matemático, imbuirlo de ciertos hábitos y actitudes matemáticas.

¹⁰ Autores como Schoenfeld y Guzmán acuñaron este término de inculcación en la década de 1990 para designar las formas propias de proceder del matemático (Gómez-Chacón, 2009).



1.2. Inmersión de las TIC en entornos educativos

Se dicen con respecto a «Las tecnologías de la información y de la comunicación, TIC que son aquellas estrategias, recursos y programas que nos ayudan a compartir, a buscar y a transmitir información localizada en cualquier punto del planeta, mediante el uso de diversos dispositivos electrónicos como: computadoras, teléfonos móviles, televisores, reproductores, portátiles de audio y video o consolas de juego» (Camacho, B., Martínez, B y Nuñez, R., 2014).

Además, se señala la importancia de las TIC, en los procesos cognitivos y de aprendizaje y se dice que «con la llegada de las TIC, y sobre todo con la Internet, los materiales didácticos y los demás recursos de apoyo a la educación se han multiplicado de manera exponencial y han mejorado sus prestaciones, porque facilitan la contextualización de los contenidos y un tratamiento más personalizado de los alumnos, así como una mayor autonomía y calidad en sus aprendizajes, ya que además de acercar información, canales de comunicación e instrumentos de productividad para un mejor proceso de la información, actúan como instrumentos cognitivos que pueden apoyar y expandir su capacidad de pensamiento» (ITE, 2011).

Por lo anterior, la inmersión de las TIC en el ámbito educativo representa un gran potencial para la comunicación y acceso a la información, constituyéndose así, en un valor agregado para la mejora de la calidad del aprendizaje. Potencial que estará «en función de su adecuación didáctica» (Fandos, M., Jiménez, J. y González, A, 2002), esto es «solo se desarrollará con la aplicación de las metodologías adecuadas y la selección, por parte de los docentes, de las actividades que integren el aprendizaje activo» (ITE, 2011).

Es así como, recae en los docentes la responsabilidad de aplicar metodologías vinculadas a un cambio e innovación educativa; en entornos mediados por las TIC, dado que «es el método o

estrategia didáctica junto con las actividades planificadas las que promueven un tipo u otro de aprendizaje» (Saez, 2012), teniéndose presente que «el valor pedagógico de los medios brota del contexto metodológico, en donde se usan, más que de sus propias cualidades y posibilidades intrínsecas... y ese valor difiere de si se utilizan las TIC como fuente de la enseñanza o como recurso para ésta» (Fandos, M., Jiménez, J. y González, A, 2002). Esto quiere decir que «con un método de enseñanza expositivo, las TIC refuerzan el aprendizaje por recepción. Con un método de enseñanza constructivista, las TIC facilitan un proceso de aprendizaje por descubrimiento» (Area 2007, 46, citado por Saez, 2012). En consecuencia, «el factor clave por tener en cuenta son las opiniones, actitudes y competencias de los docentes que condicionan el uso de las TIC, en el aula. El profesorado, y específicamente su formación tanto tecnológica como pedagógica junto con la cultura organizativa del centro, son factores claves en el proceso de integración y uso curricular de las nuevas tecnologías» (Area, 2005, citado por Saez, 2012).

Adicionalmente, la integración de las TIC en los entornos educativos requiere que el sujeto adquiera «las competencias que permiten un acceso y manejo de la información con una capacidad comprensiva, crítica y reflexiva superando las barreras derivadas de la brecha digital» (Saez, 2012). Competencias digitales que consisten en «disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y para transformarla en conocimiento» (ibídem). Dando lugar a «nuevas habilidades relacionadas con la colaboración, intercambio, apertura, reflexión y formación de identidad» (ITE, 2011).

Por su parte, en las conclusiones de los resultados del estudio aplicado por Saez (2012) el análisis respecto de si la condición de nativos digitales de los estudiantes implica que éstos aprenden el uso de las TIC por sí solos, sin necesidad de alguien que les enseñe en la educación formal, indica que si bien los estudiantes se sienten competentes en actividades relacionadas con la comunicación y con el uso de información, realmente no aprenden solos, indicando

que requieren contenidos orientados por desarrollar en su «alfabetización digital». Esto, desde la consideración de cómo la integración de las TIC en los entornos educativos «propicia el papel activo y autónomo del alumno que aprende a colaborar con iniciativa» (ibídem) y «potencia significativamente un espíritu emprendedor, desarrolla habilidades de pensamiento crítico en el manejo de la información, propicia un trabajo en equipo y mejora en gran medida las habilidades de expresión oral» (ibídem).

Respecto de la integración de las TIC en las aulas pueden distinguirse varios niveles, según Pere Marquès (citado por ITE, 2011), como son:

- Aplicación de las TIC en el marco de cada asignatura: función informativa, transmisora e interactiva de los recursos TIC específicos de cada área y de los materiales didácticos.
- Uso de las TIC como instrumento cognitivo y para la interacción y para la colaboración grupal.

Y, en relación con las funcionalidades que pueden adoptar las TIC, en los procesos de enseñanza y aprendizaje, según Ana García y Luis González, (citados por ITE, 2011) se encuentran, entre otras, las siguientes:

- Función informativa: Presentación de una información estructurada de la realidad.
- Función instructiva: Orientación del aprendizaje de los estudiantes, facilitando el logro de determinados objetivos educativos.
- Función motivadora: Captación de la atención y mantenimiento del interés de los estudiantes mediante presentaciones atractivas, actividades, refuerzos, entre otros.
- Función evaluadora: Información continua de la actuación de los estudiantes, mediante la corrección inmediata de los posibles errores de aprendizaje y la presentación de ayudas adicionales, cuando son necesarias.



- ✎ Función lúdica: El trabajo con ordenadores tiene para los estudiantes, en muchos casos, connotaciones lúdicas, pero además algunos programas incluyen elementos lúdicos.
- ✎ Función creativa: Desarrollo de los sentidos, fomento de la iniciativa personal y despliegue de la imaginación.

En cuanto a los entornos multimedia instructivos efectivos para el aprendizaje, son según Fandos, Jiménez y González (2002), aquellos que:

- ✎ Proporcionen a los aprendices la posibilidad de participar activamente en el proceso de aprendizaje e incentiven esta participación.
- ✎ Permitan que el aprendiz dirija por sí mismo su aprendizaje, se implique en su planificación y actividades.
- ✎ Respeten la independencia de los aprendices y la confianza que estos tienen en su propia capacidad para responder preguntas y para resolver problemas, a partir de sus conocimientos y experiencias.
- ✎ Faciliten la interactividad y el «aprender haciendo», por encima de otros procedimientos en los cuales la participación del aprendiz es menor.
- ✎ Se dirijan a la adquisición o mejora de habilidades que sean útiles para el desempeño cotidiano del aprendiz.
- ✎ Se presenten claramente los objetivos, la finalidad y las consecuencias de adquirir o no, cada aprendizaje.
- ✎ Se centren en la ejecución de tareas, la resolución de problemas y la consecución de metas.
- ✎ Sean capaces de despertar el interés del aprendiz, mostrándole sus aspectos claves y la solución que ofrece a problemas significativos.
- ✎ Proporcionen feedback continuo e inmediato.



- ☞ Cuenten con un acceso rápido y eficaz, cuando el aprendiz lo necesite.

1.3. Objetos Interactivos de Aprendizaje OIA

El conjunto de Objetos Interactivos de Aprendizaje OIA utilizados en el Proyecto de Investigación que sustenta la presente propuesta de intervención hacen parte del repositorio de objetos de recursos educativos del Proyecto Descartes, y están disponibles en la *Red Educativa Digital Descartes*¹¹, objetos que contemplan las características de reutilización, de interoperabilidad, de durabilidad, de accesibilidad e interactividad y que serán discriminados más adelante en el presente texto. Se plantea la Reutilización, porque está influenciada por el contexto en el cual va a ser utilizado, un Objeto de Aprendizaje OA determinado (un objeto sin texto tendrá gran poder de reutilización); interoperabilidad que implica que «la metainformación que incorpore debe contemplar aspectos didácticos, ser comprensible para quienes van a acceder a ella y alcanzar un grado mínimo de utilidad y de aplicabilidad en los contextos de enseñanza aprendizaje en los cuales se integren esos contenidos»¹². La interactividad que permite que el usuario intervenga en la percepción sobre lo representado por el objeto y que infiera y deduzca la teoría que sustenta, en tanto que el objeto «interactúa en los procesos cognitivos de los usuarios», constituyéndose así «en un efectivo mediador (virtual) entre lo que se representa y el usuario que interpreta, o entre la teoría y el usuario», promoviendo su conocimiento significativo (Proyecto Descartes, 2013).

Los OIA desarrollados mediante el programa Descartes se enmarcan en una línea de trabajo en la cual estos «promuevan el aprendizaje del alumnado de manera activa, convirtiéndolo

¹² Descartes PI. 2.0. Recuperado el 25 de agosto de 2015 de: http://www.ite.educacion.es/images/stories/congreso/descripcion_fernando_posada.pdf ¹¹ Descartes. Recuperado el 25 de agosto de 2015 de: <http://descartesjs.org/web/proyecto.html>

en protagonista de su aprendizaje y actor principal del mismo» y que «permitan al profesorado una enseñanza innovadora, donde se contemplen nuevas prácticas educativas, motivadoras y metodológicamente situadas más en el aprendizaje que en la enseñanza en sí»¹⁴.

1.4. Estrategia metodológica

Para el desarrollo del presente Modelo de Intervención Pedagógica, se parte del resultado de la investigación: «*Evaluación del Impacto del Uso de Objetos Interactivos de Aprendizaje, por medio de Descartes JS, con Estudiantes de Matemáticas de Cuarto y Quinto de Básica Primaria*», ejecutado en las instituciones educativas *Débora Arango Pérez*, de Medellín y *Primitivo Leal La Doctora*, de Sabaneta, cuyos objetivos han sido, determinar el impacto que tienen los OIA en la apropiación de conocimiento y su contribución a la facilitación del desarrollo de competencias matemáticas, en el aula de clase.

Como muestra para el desarrollo de la fase de experimentación se seleccionaron dos grupos de cada uno de los grados cuarto y quinto de primaria, en cada una de las instituciones educativas. De los grupos en cada institución se tomaron uno de grado cuarto y otro de grado quinto, como grupos de experimentación, en los cuales se hizo la intervención con los OIA como medios didácticos de apoyo a su proceso de aprendizaje de las Matemáticas. En los otros grupos, los cuales sirvieron como grupos de control, se continuó con los métodos habituales de enseñanza.

Previo al inicio de la fase de experimentación se aplicó una Encuesta de Caracterización a los estudiantes, mediante la cual se examinó sobre su ambiente natural y sociocultural, como referente para determinar las potencialidades, en cuanto al manejo de las TIC y la predisposición para asumir los aprendizajes. A la par se accedió a

¹³ Proyecto Canals. Recuperado el 30 de agosto de 2015 de: http://proyectodescartes.org/canals/descripcion_3.htm

¹⁴ El proyecto educativo. Recuperado el 3 de septiembre de 2015 de: <http://descartesjs.org/web/proyecto.html>

una Entrevista de Caracterización a los docentes coinvestigadores, sobre su práctica pedagógica y con el propósito de establecer su cualificación disciplinar, su competencia digital y la predisposición para asumir la fase de investigación. De igual manera, se aplicó una Evaluación Diagnóstica sobre los saberes previstos a ser intervenidos con los OIA, y con el propósito de establecer el nivel de conocimientos y de desarrollo de competencias matemáticas con que los estudiantes, de cada uno de los grupos de experimentación y de control, que se enfrentarían posteriormente al proceso de experimentación.

Para efectos de la intervención en el aula, se procedió en primer lugar a la selección y a la adaptación de los OIA, pero teniendo presente que la temática se correspondiera con el contenido propuesto en el Plan de Área de las instituciones educativas, y que además se habría de desarrollar durante la fase de aplicación del proyecto. En segundo lugar, se efectuó la selección de una serie de videos tipo *Khan Academy*¹⁵ disponibles en sitios web, cuyo contenido estuviese conectado con la temática y sirviese de apoyo formativo, previo a la intervención con los OIA. Tanto los OIA como los videos se integraron en la plataforma virtual «CIER OCCIDENTE. Apropiación Pedagógica de las TIC en las *Escuelas Innovadoras*¹⁶», ubicados por orden de conceptualización y de niveles de complejidad adecuados para cada uno de los grados cuarto y quinto de primaria, en los cuales los docentes iniciaron las intervenciones de manera secuencial, en al menos una sesión de clase de 90 minutos a la semana, durante seis semanas.

El proceso metodológico aplicado en la investigación consistió en una técnica cualitativa, cuantitativa y comparativa desde los métodos etnográficos, para lo cual se utilizaron tanto la Observación Participante, como la Entrevista Estructurada, permitiéndose con ello la recolección de las impresiones que

¹⁵ Khan Academy. Recuperado el 5 de septiembre de 2015 de: <https://www.khanacademy.org/math>

¹⁶ CIER Occidente. Recuperado el 4 de septiembre de: <http://cier.catedrafacil.com/>

sobre el uso de los OIA se desarrollaron en las escuelas donde se efectuó el estudio. Fue así como, posterior al uso de los OIA en cada sesión, los docentes coinvestigadores procedieron al registro de lo desarrollado por un grupo de estudiantes previamente seleccionados como muestra, según parámetros estadísticos, para establecer la forma cómo participaron y cómo se apropiaron de las estrategias didácticas presentadas, información que fue en el formato de Registro de Observación Participante Estructurada Dirigida a Estudiantes, para tal fin (ver anexo 1). De igual manera, al cabo de cada sesión los docentes plasmaron su apreciación del impacto que tiene el uso del OIA en el proceso de enseñanza aprendizaje, en el formato de Registro de Entrevista Estructurada Dirigida a Docentes, (ver anexo 2), opinión apoyada sobre lo ocurrido en el aula de clase y la experiencia sobre los aportes que la estrategia obró, para el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes. Además de lo anterior se hizo presencia durante las sesiones de intervención con los OIA, por parte de los investigadores del proyecto, quienes tomaron registros de observación mediante entrevistas a estudiantes y a docentes coinvestigadores, además videos y fotos, evidenciaron lo desarrollado por los estudiantes. La Observación Participante y las Entrevistas permitieron determinar, por comparación de las experiencias vividas en el aula y los resultados cualitativos de los procesos de adquisición de saberes entre los grupos de experimentación y de control, cómo contribuyeron los Objetos Interactivos intervenidos, en comparación con los recursos tradicionales, al desarrollo de las competencias matemáticas.

Para la culminación de la fase de experimentación se aplicó una Prueba Final a los estudiantes, tanto del grupo de experimentación como del grupo de control (ver anexo 8), y con el propósito de indicar el nivel de conocimientos y de desarrollo de competencias matemáticas con las cuales finalizan los estudiantes y poder contrastar resultados, con lo obtenido en la Prueba Diagnóstica. De igual manera se aplicaron instrumentos dirigidos a los docentes coinvestigadores, con la intención de determinar el cambio actitudinal asumido por estos frente a la enseñanza de las matemáticas, mediante el uso de

Objetos Interactivos de Aprendizaje OIA (ver anexo 3), y de recoger su valoración de la fase de experimentación como experiencia significativa (ver anexo 4).

1.5. Fundamentación pedagógica del Modelo de Intervención

Si bien el desarrollo del Proyecto de Investigación «*Evaluación del Impacto del Uso de Objetos Interactivos de Aprendizaje, por medio de Descartes JS con Estudiantes de Matemáticas de Cuarto y Quinto de Básica Primaria*», de cuyos resultados se desprende el presente Modelo de Intervención Pedagógica, fue desarrollado desde los modelos pedagógicos desarrollista humanista de la institución educativa, *Débora Arango*¹⁷ y crítico social de la institución educativa, *Primitivo Leal La Doctora*¹⁸, respetando los procesos y autonomía institucionales, se adopta como fundamentación del Modelo de Intervención Pedagógica con Objetos Interactivos de Aprendizaje y para el desarrollo de competencias matemáticas el enfoque pedagógico dialogante y sociocultural expuesto por Julián De Zubiría (2006), y el modelo pedagógico humanista tecnológico, planteado por Herica Sierra (2006).

¹⁷ El modelo pedagógico desarrollista humanista con «un sustento Constructivista» de la I.E. *Débora Arango* pone al estudiante como centro del proceso pedagógico. El modelo «promueve la actividad y el dinamismo centrandolo su atención en las necesidades del estudiante y en sus actitudes interiores», considerando su capacidad de autogestión mediante «la recreación de la realidad», participando en ella y transformándola.

¹⁸ El modelo pedagógico crítico social de la I. E. *Primitivo Leal La Doctora* se fundamenta en que «el desarrollo es progresivo y secuencial pero impulsado por el aprendizaje dialógico - colectivo sobre los problemas de la comunidad» (L. Vigotsky, N. Sanmarti, P. Freire y C. Freinet, 1979), el cual propone metas para el desarrollo pleno del individuo en su contexto cultural y para la producción social (material y cultural), estableciendo que «la relación maestro-participante está mediada por la interacción en la cual los participantes aprenden de ellos mismos, según sus potencialidades, y de personas más expertas que ellos».

1.5.1. Enfoque dialogante y sociocultural

En el enfoque dialogante y sociocultural, Julián De Zubiría parte del desarrollo teórico que sobre modelos pedagógicos hace Louis Not y de La Teoría de Modificabilidad Estructural Cognitiva de Reuven Feuerstein.

De Zubiría (2008) plantea que habrá de darse paso a un modelo dialogante e interestructurante que garantice una síntesis dialéctica en que se contemple lo mejor de los modelos heteroestructurantes (educación tradicional) y autoestructurantes (escuela activa y corrientes constructivistas), y en el cual se reconozca el rol, esencial y determinante, de los mediadores culturales en este proceso. Entendiendo como mediadores, entre otros, al maestro, a la familia y a los medios de comunicación. De Zubiría plantea que:

Hay que reconocer que el conocimiento se construye por fuera de la Escuela, pero que es reconstruido de manera activa e interestructurada a partir del diálogo pedagógico entre el estudiante, el saber y el docente y que para que ello se presente, es condición indispensable contar con la mediación adecuada de un maestro, que favorezca de manera intencionada y trascendente el desarrollo integral del estudiante

Desarrollo totalizador que integra las dimensiones cognitivas, socio afectivas y praxiológicas , las cuales, junto con competencias asociadas, son susceptibles de ser modificadas, gracias a los mediadores culturales²⁰, en tanto que nuestras ideas y actitudes, demarcadas culturalmente, inciden en nuestra forma de ver el mundo y la manera de relacionarnos con éste.

²⁰ En síntesis, todas las dimensiones del ser humano son susceptibles de modificabilidad. Y esto es fácil de comprender si tenemos en cuenta a nivel cognitivo que pensar implica poner en actividad los conceptos y las redes conceptuales con las competencias cognitivas correspondientes, y que ambos aspectos son aprehendidos del medio y de los mediadores de la cultura. No nacemos con los conceptos o las redes conceptuales instaladas en nuestro cerebro y tampoco nacemos con las competencias interpretativas, deductivas o argumentativas formadas. Éstas y aquéllos, se desarrollan gracias al trabajo intencional y trascendente de los mediadores de la cultura; y por tanto, son susceptibles de modificación (De Zubiría, 2013).



Según lo expuesto por De Zubiría (2008), pueden resumirse algunas de las características de un modelo dialogante, como sigue:

- Tiene que partir de diagnosticar el nivel de desarrollo de los estudiantes y en especial por conocer sus debilidades y sus fortalezas.
- Se considera como fundamental, el papel activo del estudiante, pero comprendiendo que la mediación es una condición necesaria del desarrollo, donde se habrá de reconocerse que las ideas no son sembradas en la mente del niño, a la manera de depósitos, sino que conviven, dialogan y coexisten con las anteriores ideas, valores y sentimientos que se manifiestan en el niño y el joven con quien interactúan.
- Asigna al maestro la función esencial de mediador de la cultura. Él planifica, organiza, selecciona, jerarquiza y ordena los propósitos y contenidos por trabajar, garantizando que dichos propósitos y contenidos sean acordes con el nivel de desarrollo del estudiante, tanto desde lo cognitivo, como desde lo socioafectivo y, su función esencial será la de favorecer y de jalonar el desarrollo del estudiante.
- El estudiante estudia de manera activa, y por ello deberá preguntar, tomar apuntes de manera reflexiva y crítica, exponer, dialogar e interactuar con el saber, con los compañeros y con los docentes.
- La temática deberá dividirse en niveles de profundidad y no de extensión. Organizar las temáticas por niveles de complejidad y profundidad diferenciados contribuye de manera sensible a fomentar la autonomía de los estudiantes, porque favorece la organización del tiempo por parte de éstos, la planeación, la programación y la selección de metas a corto y mediano plazo, respetando de manera clara y decidida los ritmos individuales de aprendizaje, del desarrollo, del estudio y del trabajo.



1.5.2. Modelo pedagógico humanista tecnológico

Para el planteamiento del Modelo Pedagógico Humanista Tecnológico, Herica Sierra (2006) parte del postulado de que el hombre debe utilizar la técnica y la tecnología con acierto y al servicio del hombre, teniendo en cuenta las exigencias del pensamiento tecnológico, desde un enfoque de aprendizaje colaborativo²¹, y con base en los paradigmas constructivista y socioconstructivista. Igualmente, en el pensamiento tecnológico, que supone según Tishman (citado por Sierra, 2006) «la disposición a ser amplio y aventurero, a tener capacidad de asombro, a la búsqueda de problemas y a la investigación, a construir explicaciones y comprensiones, a hacer planes y a ser estratégico; a ser intelectualmente cuidadoso, a buscar y evaluar razones, a ser metacognitivo».

Con respecto a los entornos de aprendizaje, Sierra (2006), expone que éstos han de ser modificados debido a la repercusión que, originan en la educación las Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación NTIC, planteando la necesidad de un nuevo estilo de aprendizaje basado en el enfoque del aprendizaje profundo, según lo esbozado por Entwistle (citado por Sierra 2006) en el cual «se intenta comprender la tarea, hay una vigorosa interacción con el contenido, se busca relacionar las nuevas ideas con el conocimiento previo y los conceptos con la experiencia cotidiana, se examina la lógica de los argumentos utilizados y las conclusiones a las cuales se llegan, se valoran a la luz de la evidencia». Para ello se requiere de un perfil de docente creativo que «oriente el proceso de aprender a aprender en los estudiantes, motivando el desarrollo de competencias de aprendizaje autorregulado y de trabajo colaborativo y brinde

²¹ «... el aprendizaje colaborativo, está centrado básicamente en el diálogo, la negociación, en la palabra, en el aprender por explicación, y que el aprendizaje en red es constitutivamente un entorno conversacional». Recuperado el 3 de octubre de 2015 de: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/docentes/1596/articles-346050_recurso_5.pdf



estrategias pedagógicas que propicien el aprendizaje autónomo y significativo, retroalimentando los logros y asesorando a los estudiantes frente a las dificultades» (Sierra 2006).

De igual modo, requiere de un perfil de estudiante, que implica que este «se comprometa con su proceso de aprendizaje autónomo al igual que se integre en las actividades de aprendizaje colaborativo, que le permitan interactuar con el tutor y otros estudiantes...». Haciendo uso en este proceso de una evaluación «no tanto como un instrumento de calificación del estudiante, sino como un dispositivo de orientación y de corrección del proceso educativo en su conjunto y por lo tanto, incluyendo la autocrítica; capacidad de introducir nuevos elementos curriculares; capacidad de usar las TIC apropiadamente» (ibídem).

1.5.3. Principios pedagógicos

El modelo de intervención adopta los siguientes principios pedagógicos, partiendo de la clasificación que de ellos hacen Flórez y Vivas (2007):

- 🕒 La acción del docente debe partir de la experiencia previa del alumno, de sus conocimientos, de sus necesidades e intereses.

Se parte, al considerar que el aprendizaje del estudiante, depende de relacionar la información propuesta en los OIA con la conceptualización que previamente haya estructurado cognitivamente ²² y desde la premisa de que con los OIA se logra una conexión con sus «necesidades e intereses», promoviendo así, «la participación libre, experiencial y espontánea del educando, para que estos intereses y

²² «la estructuración cognitiva es una teoría de interacción educativa que permite enfocar todos los esfuerzos de la acción pedagógica en potenciar o desbloquear los pilares del pensamiento del individuo mediante una acción mediadora que, como tal, cumple con los criterios de ser intencionada, significativa y trascendente, partiendo del principio de que todos los seres humanos poseen la cualidad de cambiar sus estructuras cognitivas». Recuperado el 3 de mayo de 2015 de: <https://didacticasinformaticas.wordpress.com/didacticas/55-2/>



necesidades afloren, y para que el educando se convierta en el protagonista de su proceso de formación» (Flórez y Vivas, 2007).

- La formación se contextualiza desde el ambiente natural y sociocultural del individuo.

Se toma como referente inicial para análisis de los resultados, la caracterización de los estudiantes con lo cual pueda establecerse «la impronta del medio cultural, social y familiar al que pertenece» (Ibídem), con el propósito de contar con elementos a partir de los cuales «reconocerlo, respetarlo, influir, modificar o enriquecer sus particularidades en cuanto a valores, creencias, prejuicios, formas de representación y de expresión» (Ibídem).

- El aprendizaje se construye a partir de la actividad consciente del educando.

Se asume que la acción reflexiva sobre los conocimientos mediados por los OIA debe conducir a «mayores niveles de autonomía y, en consecuencia, a ejercer cada vez mayor control sobre su proceso de formación» (ibídem). Partiendo de la premisa de que el conocimiento «es una construcción del sujeto, a partir de la acción en su interacción con el mundo y con otros sujetos. La actividad mental constructiva del sujeto es un factor decisivo en la adquisición del aprendizaje e integra la totalidad de las estructuras cognitivas y afectivas del sujeto que aprende, no solo sus conocimientos previos, sino también sus actitudes, expectativas y motivaciones» (ibídem).

- El maestro es un factor de desarrollo para el alumno.

Se parte de considerar al docente como mediador cultural que «se convierte no solo en paradigma, sino también en acicate de superación y de crítica, también como vía de crecimiento, autonomía y emancipación del alumno. Al lado del maestro, el alumno eleva su potencial de desarrollo, en la medida en la cual el maestro lo inspira y le permite posibilidades de realización, de horizontes de interrogación y de soluciones hipotéticas» (ibídem).



✎ La formación se potencia con el aprendizaje colaborativo y social.

Desde este principio se considera que, con el aprendizaje colaborativo, al usar los OIA como mediadores del proceso de aprendizaje, se crean situaciones de apoyo y de crítica mutua, con lo cual se «estimula y enriquece el desarrollo intelectual y moral de los alumnos, en la medida cómo la interacción y la comunicación entre puntos de vistas diferentes propician el avance hacia fases superiores de desarrollo» (ibídem).







FASES DE APLICACIÓN PEDAGÓGICA

2.1. La complejidad del contexto y su infraestructura

A partir del acompañamiento directo de las sesiones de trabajo con los OIA en el aula, con los grupos de experimentación, la capacitación de los docentes, entre otros, pudieron observarse las dificultades que existen para el desarrollo de propuestas e innovaciones pedagógicas relacionadas con el uso de la Tecnología, en el nivel de Educación Básica Primaria, con respecto a la enseñanza de las Matemáticas por medio de estos recursos digitales, pero a su vez, estos problemas permitieron vislumbrar algunas ideas generales sobre el presente Modelo de Intervención y sus posibles etapas o fases a considerar en un contexto educativo, en la perspectiva de mejorar las habilidades matemáticas de los estudiantes y su nivel de comprensión sobre los conceptos fundamentales de esta Ciencia. De igual manera, los instrumentos de investigación aplicados como: la Observación Participante, la Entrevista Actitudinal Docente, la Encuesta de Experiencia Significativa, entre otros, muestran las dificultades y potencialidades de la propuesta ejecutada, para que en otros espacios escolares se tenga la posibilidad de modificar su estructura, si es el caso.



Las particularidades e identificación del contexto se abordaron por medio de la metodología Metaplan²³, lo cual se sintetiza de manera breve, con el propósito de identificar algunas características y complejidades de ambos contextos educativos, para tomar conciencia de que independientemente de estas complejidades, puede pensarse en una Educación de Calidad, acorde con los desarrollos tecnológicos actuales y con las necesidades sociales, económicas y educativas de los contextos.

Tabla 1. Generalidades de la Escuela Innovadora I.E. Débora Arango Pérez

Rector:	Especialista, Carlos Enrique Rojas Sánchez.
Ubicación:	Municipio de Medellín – Corregimiento de Altavista
Comuna:	70
Núcleo educativo:	934 Belén
Dirección:	Calle 18 103 – 160
Teléfonos:	3411386 - 343 36 54 – 3414251
Fax:	3411386
Correo:	iedeboraarango@gmail.com
Jornada:	Mañana y tarde
Cobertura:	Preescolar a once
Resolución de aprobación:	09994 de diciembre 13 de 2007
Código ICFES:	142254
DANE:	105001025763
NIT:	900196642-4

Fuente: Diseño del autor

La Institución Educativa Debora Arango Pérez, es parte del proyecto «Colegios de calidad para Medellín», con lo cual se buscó construir diez colegios de alta calidad, localizados en zonas de baja cobertura y de adecuar las infraestructuras de 132 existentes

²³ El metaplan es una metodología alemana que posibilita la participación de todos los asistentes de manera equitativa y anónima, lo que permite tranquilidad para hacer parte de ella. Los pasos desarrollados en el Metaplan conforman, por un lado, un diagnóstico (estado actual en cuanto a las TIC y a la investigación) pero además unos resultados prospectivos (propuestas sobre posibles soluciones a los problemas encontrados).

que permitieran la ampliación del servicio de educación para la comunidad en general y, especialmente para menores de edad.

El valor agregado de este Proyecto consistió en cómo los Colegios, además de su papel educador, se convirtieron en referentes urbanos, centros de congregación comunitaria y de mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades beneficiadas. Se introdujo como un componente esencial del Plan de Desarrollo Municipal del gobierno local.

Es decir, se propuso como parte del proceso de transformación de la ciudad y con el lema de «Medellín, la más educada», porque se consideró como la inversión social más productiva y que garantizaba las bases para la convivencia, como puerta de entrada a una sociedad justa y moderna (Proyecto Educativo Institucional PEI, 2014. p. 6).

Figura 1: Escuela Innovadora I.E. Débora Arango Pérez



Fuente: Fotografía tomada por los autores

Las principales dificultades en la apropiación de las TIC, en la Institución Educativa, Débora Arango Pérez desde la metodología de Metaplan fueron:

En la distribución de los recursos e infraestructura. Consideran que, aunque se cuenta con los recursos, es importante reconocer, además, que presentan como la dificultad más relevante, cómo dichos recursos no están bien administrados, ni están dispuestos para su uso.

Ausencia de planeación. Desde el campo administrativo, todavía se evidencia ausencia de planeación para su administración, el uso y la ejecución de los recursos que permiten el desarrollo de las competencias, en TIC.

Conflictos en la Comunidad Escolar. No se desconoce, por parte de ningún ente que conforma la Escuela (docentes, estudiantes, padres de familia y personal administrativo), que existe una dificultad al respecto, dadas las complejidades sociales y de violencia que se viven en los barrios de la ciudad de Medellín.

Persiste resistencia al cambio. Aunque hay un notable interés por aprender e implementar las TIC en el desarrollo de los cursos y demás actividades académicas, se evidencia, inclusive por parte de los mismos docentes, cierta resistencia para acceder al cambio de metodologías, y de abandonar las formas tradicionales de enseñanza. Los docentes afirman que muchas veces es por miedo al cambio o por falta de tiempo y de recursos para desarrollar las competencias necesarias para su implementación.

Poca apertura a la comunidad. Con respecto a este punto, se afirma que aunque haya un avance en el uso de las TIC, sobre este no se evidencia suficiente repercusión en la comunidad, debido, en muchos casos a las condiciones de la población con la que se



está trabajando. Se requiere más acompañamiento directo de los padres de familia.

Necesidad de personal responsable de los recursos. Afirman necesitar personal adicional que esté encargado del manejo de dichos recursos, para garantizar así, su cuidado y su administración. Así como una adecuada destinación de los tiempos de uso por parte de los estudiantes, de los diferentes niveles o grados.

En cuanto a los logros en la apropiación de las TIC, se reconocen como principales los siguientes:

Conectividad. Con respecto a la disponibilidad con la cual se contaba hace algún tiempo, aceptan que ha mejorado, pues aunque con ciertas dificultades, ya pueden conectarse en las aulas y en diferentes espacios de la institución.

Dotación. Docentes y estudiantes afirman tener espacios para el uso de computadores.

Búsqueda de conocimiento. Son concientes de la importancia de la incursión en el uso de las TIC. Consideran, además que el uso de las mismas, fortalece y complementa dicha búsqueda en el desarrollo y metas de los cursos en cualquier área.

Proyección. Afirman conocer que hacen parte de las escuelas innovadoras. Esto, entre otras, por ser pioneras en el uso de las TIC.

Interacción. La Institución educativa, ve como un contribuyente a la interacción entre docentes y entre estudiantes, entre estudiantes y entre escuelas, el uso y la apropiación de las TIC.

Actualización y aprendizaje. Estudiantes y docentes se muestran altamente interesados en seguir incursionando en su uso y en la apropiación de las TIC, para ello se capacitan para un mejor manejo de los recursos con los cuales se cuenta actualmente y con los que se contará al hacer parte del proyecto CIER.



Figura 2: Escuela Innovadora I. E. Débora Arango Pérez



Fuente: Fotografía tomada por los autores

Infraestructura

La institución cuenta con tres salas de informática y 110 computadores, para 1480 estudiantes, lo que da una relación de 13 estudiantes por computador. Su funcionamiento es normal y su mantenimiento está a cargo de «Medellín Digital». Cuenta, igualmente con un auditorio en el cual puede utilizarse su equipo de sonido, video beam y desde el bloque administrativo puede transmitirse información a cada uno de las aulas.

Se tiene además, un aula virtual en la que cada estudiante tiene su máquina portátil, como apoyo para realizar desarrollar las actividades académicas. Las tecnologías de la información y de la comunicación TIC, son un elemento de apoyo para el docente, pues brinda medios ágiles, motivantes y de interés para los estudiantes en el desarrollo de las actividades y en la construcción de saberes. En general todos los proyectos desarrollados en la institución utilizan las TIC y además de espacios y de recursos como: el auditorio, la emisora, la sala de informática, grabadora, boletines, blogs, entre otros.

Algunos docentes están capacitados en la utilización de las tecnologías en el aula y asumen una actitud positiva en el empleo de estas, en sus clases; además muestran interés y continuidad en el proceso de acompañamiento que se hace por parte de *Medellín Digital*, como responsable del mantenimiento de los equipos, sin embargo, solicitan la agilización en la instalación de la infraestructura a este organismo del orden municipal, debido a que los tiempos de respuesta a las solicitudes es muy prolongado.

Por otra parte, los colegios de calidad tienen una pedagogía propuesta para que la educación en aquellos sea cada día mejor, creando equidad de oportunidades y la inclusión, a la sociedad del conocimiento, con un enfoque pedagógico innovador que incentiva al estudiante a desarrollar una actividad específica en algún campo: artístico, investigativo o laboral, según sea el requerimiento de la Institución y la demanda del contexto.

Tabla 2: Generalidades de la Escuela Innovadora I. E. Primitivo Leal La Doctora

Rector:	Especialista, Carlos Alberto Henao Botero.
Ubicación:	Municipio de Sabaneta - Vereda La Doctora
Comuna:	N/A
Núcleo educativo:	938 Sabaneta
Dirección:	Calle 75 sur N° 33 – 53 - Vereda La Doctora
Teléfonos:	(574) 288 1202
Fax:	(574) 301 3619
Correo:	ieprimitivoleal@gmail.com
Jornada:	Mañana y tarde
Cobertura:	Preescolar a once
Resolución de aprobación:	353 de Octubre 27 de 2011
Código ICFCES:	1010790
DANE:	205631000020
NIT:	811019761-2

Fuente: Diseño del autor



La Institución Educativa, *Primitivo Leal la Doctora* ofrece educación de calidad, con intención pedagógica para la solución de problemas y de aprendizaje de actitudes emprendedoras que apunten al bienestar de la vida familiar y del grupo social de su entorno, de manera creativa; a partir de la formación integral de los estudiantes y comprometidos con la práctica de estilos de vida saludables y la aplicación cotidiana de valores, tanto éticos como sociales.

Las principales dificultades en la apropiación de las TIC, en la *Institución Educativa Primitivo Leal La Doctora* con la metodología Metaplan fueron:

Utilización inadecuada de los recursos físicos. Consideran que los recursos no se están utilizando correctamente, los estudiantes están deteriorando muy rápidamente los recursos informáticos, en parte es responsabilidad de los docentes de estos grados dado, que no hacen nada al respecto.

Poca conectividad. Aunque fue una variable que mencionaron como positiva, fue con respecto al pasado, sin embargo no es suficiente el cubrimiento para atender a toda la comunidad, solo hay 40 equipos que tienen conexión compartida con un máximo de 4 MB de velocidad para descarga.

Desconocimiento por parte de los docentes. Aunque hay docentes que están explorando con Blogs, las nuevas formas de enseñar no son suficientes, ya que algunos por desconocimiento le temen enfrentarse al uso de estos y prefieren seguir en las formas tradicionales de enseñanza.

Poca aplicación de las TIC en todas las áreas. Es una variable influida en gran parte por el desconocimiento en el uso de las TIC y por otra, la responsabilidad adicional que adquieren quienes se atreven a usarlas, con responsabilidad adicional nos referimos a darle soporte a blogs o páginas, que algunos piensan que no debería ser su labor.

Falta de Mantenimiento. No existe en la institución personal dedicado a efectuar labores de mantenimiento correctivo o preventivo, lo que dificulta el uso de los equipos y que estos se «arrumen», mientras se hace algo con ellos o un docente o estudiante entusista se atreve a recuperarlos. De los cuarenta computadores escasamente pueden usarse la mitad.

Mala Administración y subutilización de los recursos. No hay cronogramas u horarios claros de accesos a las salas de informática, solo los profesores de tecnología lo programan, pero si un docente de un grado inferior, por ejemplo de primaria necesita usar el recurso, tiene problemas para acceder de disponibilidad.

Espacios inadecuados. En el aula de sistemas, no es posible sentar cómodamente a dos estudiantes, por el poco espacio, adicionalmente hay muchos problemas de ventilación, estos se sienten sofocados allí.

Figura 3: Escuela Innovadora I.E. Primitivo Leal La Doctora



Fuente: Fotografía tomada por los autores

En cuanto a los logros en la apropiación de las TIC, se reconocen como principales los siguientes:

Creación de recursos para el aula. Docentes y estudiantes afirman tener espacios de enseñanza y de aprendizaje con TIC, como blogs hechos por los docentes para el apoyo del proceso en el aula.

Recursos físicos de la Institución. Con respecto a la existencia y a la utilización con la cual se contaba hace algún tiempo, aceptan que han mejorado, pues aunque con ciertas dificultades, ya pueden llevarse a estudiantes de diferentes grados, a la sala de informática.

Recursos de los estudiantes. Se afirma tener acceso a la información y a la red, con dispositivos de propiedad de algunos estudiantes, estos lo llevan a la Institución y utilizan los blogs que los docentes han creado para el aprovechamiento de algunas de sus clases.

Mayor acceso a la información. Tanto docentes como estudiantes afirman que comparado con el antes, el acceso a la Red ha mejorado, sin embargo hay momentos de dificultad para la conexión.

Gestión de la información. Docentes y estudiantes coinciden en que el acceso a la información, al uso del aula de informática y a los recursos de la red han repercutido de forma positiva en el aprendizaje de los estudiantes de la Institución.

Infraestructura: La institución cuenta con una sala de informática y con 40 computadores con acceso a Internet, con una velocidad promedio de descarga de, 4 MB.

En cuanto a los docentes, la mayoría están capacitados para la utilización de las tecnologías y muestran muy buenas actitudes para la utilización el empleo de estos, en sus clases.

De lo anteriormente expuesto, y extractado desde la metodología Metaplan, puede decirse en general que, existen



limitaciones en el servicio de la internet y esto no puede ocultarse, no es un servicio constante, además del deterioro progresivo de los equipos, debido a la mal utilización de estudiantes, de distintas jornadas escolares, de manera que, por ejemplo la Institución Educativa, *Primitivo Leal La Doctora*, no escapa a los problemas de la realidad del contexto educativo colombiano, esto tiene que ver de alguna manera con los problemas de cobertura educativa, de hacinamiento en infraestructura escolar, que afectan, la Calidad de la Educación. Masificación de estudiantes en una misma planta física producen deterioro de los equipos informáticos, computadores que en una sesión funcionan, pero a la siguiente no, la Internet no tiene la capacidad para servir varios equipos en línea a la vez, no existen puertos suficientes para conectar los equipos a la red eléctrica, las baterías están descargadas a pesar de haber designado un responsable con anterioridad, el sistema operativo de los equipos portátiles dejan de funcionar, entre otros.

De igual forma, otro aspecto que afectó el desarrollo de esta innovación fue el problema de hacinamiento en las aulas de informática, donde el espacio es reducido y se dificulta la atención y asesoría, cuando la realidad debería ser que, cada estudiante disponga de por lo menos dos metros cuadrado. Las aulas, desde su concepción original de construcción no parecen haber sido pensadas como aulas especializadas o de sistemas, pues no poseen ni los requerimientos mínimos o características técnicas, para este tipo de estrategia. Es lamentable y resulta totalmente antipedagógico que se presenten todavía este tipo de problemas en las escuelas públicas, donde los espacios geométricos no son pensados en función de sus potenciales usuarios, sino en función de la economía y de la reducción de costos.

Esto señala la vieja sentencia de que aún la Educación se considera un gasto y no una inversión en los futuros hombres y mujeres que conformaran la sociedad. El hecho de que sea un establecimiento de Educación Básica Primaria no significa que no requiere de espacios arquitectónicos modernos y acordes con las últimas tecnologías, el



espacio también es un componente del sistema educativo y puede favorecer o entorpecer el aprendizaje de los estudiantes, dado que se produce, en este caso concreto desorden, interrupción del proceso educativo, falta de concentración, los equipos están muy cercanos unos de otros, se dificulta el control de los estudiantes, por la cercanía con el otro, entre otros.

2.2 Hacia un Modelo de Intervención Pedagógica, mediante el Uso de OIA

Los Modelos de Intervención Pedagógica se construyen en las aulas de clase, haciendo parte del proceso, como sujeto de aprendizaje, como sujeto de cultura que intenta transformar la realidad desde la investigación educativa. Esto es posible cuando distintos actores del sistema educativo deciden trabajar en forma colectiva, con el propósito de construir una nueva estrategia metodológica que permita mejorar el aprendizaje, la comprensión de los conceptos fundamentales y en consecuencia afectar el rendimiento académico de los estudiantes, aportando desde su experiencia sus propias apreciaciones y lecturas de realidad del entorno escolar, para lograr aprendizajes más significativos en el campo específico de las Matemáticas.

Resulta complejo declarar si existe aprendizaje o no mediante una u otra intervención pedagógica en el aula, dado que es una necesidad validar este proceso, mediante instrumentos de investigación, además de pruebas estandarizadas para medir su verdadero efecto desde el aspecto cuantitativo, y después de un proceso de experimentación en los grupos seleccionados; para tal propósito declarar las bondades o dificultades del *Modelo de Intervención Pedagógica M.I.P.* Para este caso particular, se decidió trabajar con los Objetos Interactivos de Aprendizaje OIA, buscando que los estudiantes aprendan de manera autónoma y se señala por parte de la docente a cargo la temática que van a estudiar y delegan a los responsables del trabajo en los OIA. Es usual que en



las primeras sesiones, los estudiantes se dispersen en algunos casos en este tipo de actividades, dado que no están acostumbrados a esta modalidad, pues no se poseen la madurez suficiente para adoptar este tipo de aprendizaje autónomo, que permita un desarrollo no lineal del proceso de aprendizaje, lo cual puede ser también válido, pero se requiere de adiestramiento y de práctica, de mentes disciplinadas, con un pensamiento divergente, que en el caso de las escuelas públicas no es utilizado con frecuencia por sus maestros, como método de enseñanza.

El otro aspecto que puede influir en los intereses de los estudiantes que desean aprender, es que no se corresponden con los que el maestro piensa según el currículo o el Plan de Estudios de la institución y donde su intencionalidad es el logro de determinados aprendizajes, el grado de escolaridad donde se encuentran sus estudiantes, los estándares del área o los derechos básicos de aprendizaje como se señalan en la actualidad por parte del Ministerio de Educación Nacional, MEN, dado que la enseñanza con recursos digitales permite el desarrollo de otras competencias en los estudiantes y estas difieren de las utilizadas en una enseñanza de tipo tradicional.

Si se define por ejemplo que, la temática a estudiar son Fracciones, entonces cualquiera podrá acudir a su clasificación en propias e impropias, su representación simbólica, su representación gráfica, convertir una fracción en decimal, el paso de expresión mixta a fracción o viceversa e inclusive podrá iniciar con las operaciones entre estas, precisamente porque está haciendo ejercicio de su autonomía para aprender. Pero este proceso implica riesgos para los cuales el docente debe estar preparado y dispuesto a resolver las preguntas de sus estudiantes así sean de diferentes temáticas, y volviendo al caso puede estar observando la clasificación de los distintos tipos de fracciones o su clasificación, pero sin tener una idea clara acerca del concepto de fracción. De manera, que esto puede favorecer el trabajo colaborativo, pues se encontraran con desafíos y conceptos que desconocen, pero que requieren respuesta para



poder avanzar en la comprensión. Puede decirse entonces que se dificulta avanzar en la adición de números fraccionarios mixtos, si se desconoce el significado de número mixto y como expresarlo en fracción, para algunos esto puede resultar un tanto caótico, mientras que para otros puede ser una oportunidad para aprender y para despertar el interés de sus propios estudiantes.

De esta dificultad, surge la necesidad de crear una estrategia de intervención en el aula de clase o procedimiento para la enseñanza de las Matemáticas Escolares, mediante la utilización de Objetos Interactivos de Aprendizaje OIA, o si se quiere decir un Modelo de Intervención Pedagógica M.I.P. que permita que cualquier docente en cualquier escenario educativo posea un conjunto de recomendaciones o estructura didáctica que le permita una mayor eficacia en la enseñanza, sin que con esto se quiera decir, que no puede proponerse otras fases o pasos en su ejecución, conforme al contexto y a las necesidades concretas y objetivas de los estudiantes, teniendo presente las señaladas en la investigación: «*Evaluación del Impacto del Uso de Objetos Interactivos de Aprendizaje, por medio de Descartes JS, con Estudiantes de Matemáticas de Cuarto y Quinto de Básica Primaria*», obedecen en consecuencia a la experimentación, a la observación, a la aplicación y al análisis de instrumentos, a los problemas detectados, al nivel de formación docente, a las limitaciones y necesidades observadas en ambos contextos educativos, que para el caso son las Instituciones Educativas *Déborá Arango Pérez* (Medellín) y *Primitivo Leal La Doctora* (Sabaneta).

Se hace la recomendación a partir de los problemas de enseñanza encontrados en la presente investigación, dado que es una necesidad brindar orientación metodológica y pedagógica a los docentes de las escuelas públicas, independientemente de que hagan parte o no del Proyecto que se está ejecutando en estos espacios denominados, *Escuelas innovadoras* conforme al Programa de Investigación: *Apropiación Pedagógica de las TIC*, en las escuelas innovadoras del *Centro de Innovación Educativa Regional CIER*



Occidente, pues es claro que se requiere de un cambio de actitud de los docentes frente al manejo y al uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación TIC, como parte de la comunidad de «*inmigrantes digitales*». Igualmente es importante avanzar en las resistencias propias de los cambios educativos, mirar el potencial de las ideas, buscar las oportunidades y las bondades de las propuestas, al igual que sus limitaciones, pero insistir en la creación de nuevos procesos de motivación que conlleven a mejorar el aprendizaje de las Matemáticas y, por ende el problema histórico del rendimiento académico, los bajos resultados y su incidencia como factor en la Calidad de la Educación.

Se considera que las fases que pueden aplicarse en el M.I.P., para la enseñanza de las Matemáticas, mediante Objetos Interactivos de Aprendizaje OIA, partiendo de un enfoque dialogante y sociocultural y de un modelo pedagógico humanista tecnológico que conlleva a un trabajo colaborativo en el aula de clase o fuera de ella (como se señaló en el primer capítulo de este texto), dado que los estudiantes pueden interactuar y construir redes humanas de conocimiento, mientras permanecen inclusive fuera de la Escuela, y a partir de los instrumentos de Observación Estructurada y la observación directa durante las sesiones de trabajo, se llega a la conclusión que pueden tenerse en cuenta las siguientes fases, lo cual conlleva a un aprendizaje más significativo de las Matemáticas Escolares, sin considerar que son las únicas:

2.2.1. Primera Fase: Diagnóstico o punto de partida

Al momento de iniciar el aprendizaje de un nuevo concepto, lo que el estudiante ya sabe sobre ese tema de las matemáticas (formal o informalmente), o sea, sus concepciones previas, sus potencialidades y sus actitudes, son la base de su proceso de aprendizaje. (MEN: P. 73)

Debe partirse de lo que el estudiante ya sabe y qué preconceptos posee, para producir posteriormente un aprendizaje significativo, el cual permite conocer, interpretar, utilizar y valorar elementos



de la realidad propia de aquel (currículo oculto) y de su entorno sociocultural y que según los expertos está conformado por varios factores que los docente en el nivel de Básica Primaria deben considerar en esta primera fase, como es el caso de los esquemas de conocimiento propio que los niños han construido a partir de sus experiencias previas, de manera que, siendo estudiantes de grado cuarto y quinto de donde se seleccionan los grupos de control y de experimentación, se ha de tener claro que estos han abordado de manera tradicional el contenido matemático propuesto y este proceso también permite su desarrollo cognitivo.

El otro aspecto por considerar, es la utilización de dichos esquemas para interpretar los nuevos contenidos propuestos mediante el uso de los OIA, en el caso particular de esta investigación. Así que la interacción con esta nueva forma de presentación de contenidos digitales matemáticos, trae consigo una posible modificación de los esquemas de conocimiento y su aplicación a nuevas situaciones o competencias, que se hicieron visibles a partir de la aplicación de pruebas estandarizadas, basados en los contenidos digitales tratados. En síntesis, el docente debe identificar lo que el niño sabe o domina conforme a su edad, cuál es su nivel de partida, no se puede llevar al aula de sistemas para sentarlo allí y de manera automática decirle que prenda su portátil, para determinar si la interacción con los OIA funciona o no. Por lo tanto, el docente debe analizar antes de este proceso cuáles son las temáticas que va a abordar y esas temáticas se pueden tratar si conoce que recurso humano tiene en el aula, que limitaciones o dificultades, o sea que no se puede improvisar el acto educativo, ya que enseñar es un acto de responsabilidad. De allí el nombre que se deriva para este proceso fase de diagnóstico o punto de partida.

El punto de partida de los estudiantes debe asociarse con los conocimientos previos, dado que es una etapa en la cual el docente puede pedirles que expliquen con sus palabras algún concepto fundamental previo que tenga relación con lo nuevo que desea aprender. Más tarde, deberá pensar acerca sobre las inquietudes



que les han surgido en la explicación del concepto, por parte del docente y buscar las posibles causas. Es igualmente importante la valoración del trabajo de un compañero o la construcción del conocimiento, con ayuda de otros con mayor capacidad, dado que esto mostrará los niveles cognoscitivos e inclusive los niveles de desarrollo de la personalidad. Es indudable también que cada estudiante tiene determinadas capacidades o competencias, niveles de inteligencia, de razonamiento y de memoria, que le permiten avanzar en las actividades o tareas propuestas. Esas características son las que el maestro debe identificar con el paso de los días, para diagnosticar sus fortalezas o debilidades en el ámbito conceptual, con respecto a las Matemáticas.

2.2.2. Segunda Fase: La conceptualización

El docente en el aula de clase debe identificar el nivel de partida de sus estudiantes, cuáles son sus conocimientos previos (preconceptos), qué ideas preliminares poseen con respecto al contenido que se pretende enseñar. Tener presente la contradicción existente entre el currículo propuesto, el desarrollado y el asimilado (dado que en el aula de clase estos tres componentes no se desarrollan de manera integral, debido a los distintos factores que afectan el proceso docente educativo) y partir, de su experiencia profesional, pedagógica y desde la didáctica, esta es indispensable en los procesos de enseñanza aprendizaje, porque con mayor certeza determina el conocimiento que comparte con sus estudiantes, así estos adquieren mediante su explicación y su orientación, el mayor dominio y comprensión posible del contenido matemático, por vía inductiva, lo cual sería lo más adecuado, debido a las características de su pensamiento concreto y simbólico en esta etapa de su desarrollo.

En esta fase, el docente y después de la identificación de los saberes previos, comparte con sus estudiantes el conocimiento, muestra el contenido, piensa en los medios o recursos que facilitan el aprendizaje, busca las aplicaciones de lo que desea enseñar y



resuelve ejercicios, problemas o situaciones problemáticas, según el nivel de comprensión o de asimilación encontrado en sus grupos, es decir, desde el nivel de competencia o habilidades que tiene el niño.

El nivel de conceptualización de los estudiante puede evaluarse a partir de los conocimientos previos y de los adquiridos en las categorías: conceptualizar, establecer relaciones, identificar y clasificar las habilidades planteadas por los estándares curriculares del Ministerio de Educación Nacional, MEN, además de la verificación de las habilidades cognitivas que los docentes, producto de su praxis pedagógica y de su experiencia, les permite determinar qué actitudes y aptitudes deben tener o desarrollar, sus alumnos, con el tiempo.

En esta fase el estudiante es capaz de captar la esencia del conocimiento, de apreciar las características o de abstraer, por ejemplo aspectos de un objeto particular de la realidad. En otras palabras, es el conocimiento que se tiene del mundo y que se está en capacidad de representar o de abstraer, como comprensión consciente, que en el caso de los niños en proceso de formación, no tiene que ser lógica y es precisamente allí donde se hace indispensable la presencia de los docentes, quienes no se aíslan del proceso y son conscientes de que los niños presenten un error conceptual, porque, sencillamente no han podido comprender lo que se quiere enseñarle.

Será necesario entonces, considerar el desarrollo de las habilidades cognitivas, ya que estas, precisamente son las que permiten ampliar las concepciones del mundo desde sus operaciones mentales, sumados a la experiencia y las vivencias que aporta el contexto social y educativo, se apropian del conocimiento, así resuelven los problemas y transforman su propio entorno. Este proceso requiere de un guía o experto para materializar el proceso de enseñanza aprendizaje, y así despertar curiosidad, asombro, deseo de estudiar, de analizar, de criticar, de redescubrir. Partiendo de su experiencia y de su conocimiento, el maestro podrá conducir



el estudiante hacia la adquisición de nuevas experiencias en el aula, en la búsqueda del vínculo, entre los contenidos educativos del área de Matemáticas, con el ambiente en donde se ejecuta el proceso docente educativo, y así contextualizar su proceso, mediante estrategias didácticas que le conduzcan a la producción de Modelos de Intervención Pedagógica y al desarrollo de habilidades cognitivas.

Al respecto Araya (2014, p. 3) plantea que:

Las habilidades cognitivas se refieren a las distintas habilidades intelectuales demostradas por los individuos al desarrollar una tarea; esto le permite al sujeto apropiarse del conocimiento para resolver problemas y transformar su entorno... Le posibilitan al sujeto ampliar sus concepciones de mundo a partir de sus operaciones mentales, la experiencia y las vivencias que le provea el contexto en donde se desenvuelve, pero para ello, el individuo debe reconocerlas con el fin de hacer un buen uso de sus capacidades, de manera que se apropie del conocimiento para resolver problemas y transformar el entorno.

Lo anterior convalida como un imperativo, la necesidad de potenciar las habilidades de pensamiento en los procesos educativos actuales, donde nuestros estudiantes llegan con nuevas formas de lectura de la realidad, para favorecer aprendizajes significativos, lo que les permite ser autónomos y conscientes de su propio progreso intelectual y esa es, precisamente la apuesta de los OIA. Por ello cuando se habla de habilidades de pensamiento se dice que están relacionadas con la cognición, con el conocer, reconocer, organizar y utilizar el conocimiento (Ortiz, 2010). De otro lado y, para finalizar la manipulación de los OIA implican la capacidad de procesar información, por cuanto se busca la autonomía de sujeto y se dice al respecto que este hace énfasis en que los niños manejen la información, verifiquen y formen estrategias con ella. Estos desarrollan además una capacidad que aumenta en forma gradual para procesar la información, lo cual permite la adquisición de conocimientos más complejos (Santrock, 2006).



2.2.3. Tercera Fase: Identificación de los Objetos Interactivos de Aprendizaje OIA

El docente y así parezca elemental decirlo, debe conocer el recurso o estrategia que va a utilizar, es decir, debe existir la necesaria planeación y conocimiento de las actividades y el contenido del OIA que se van a desarrollar durante la clase, no puede improvisarse en el acto educativo y mucho menos en la enseñanza. Con esto se quiere señalar que antes de aplicar este Modelo de Intervención Pedagógica M.I.P. o de enseñanza, debe conocerse con antelación el contenido digital que ha de enseñarse, sus pasos, sus limitaciones, sus potencialidades, sus debilidades y su estructura, en una palabra el docente debe interactuar con este antes de aplicarlo en la clase. Esto puede causar una dualidad en la construcción del M.I.P., podría pensarse en su construcción conceptual y procedimental, desde un escritorio o ser parte del proceso, sin ninguna guía dentro del aula de clase; pero es a partir de la Observación Directa y de la Observación Participante de los estudiantes, cómo se crea un método o formulación de pasos pedagógicos, para la enseñanza de las Matemáticas, por medio de OIA.

Lo anterior, requiere de un nuevo perfil profesional que afortunadamente en estos últimos años empieza a observarse, y es la de un docente con formación en las Tecnologías de la Información y de la Comunicación TIC, que conoce su utilización y su aplicación de contenidos digitales en la enseñanza y en el aprendizaje de las Matemáticas, que reconoce la estructura de un Objeto de Aprendizaje OA y el momento oportuno de la clase, donde su aplicación fortalece la comprensión de esta ciencia, para servir de apoyo en su proceso docente educativo, pero que en ningún momento lo sustituye, esta claridad se hace, por cuanto parece existir en algunos docentes un imaginario acerca de cómo las TIC pueden, eventualmente desplazarlo y no se trata de esto, por el contrario, es un apoyo a su proceso de enseñanza y una retroalimentación del contenido matemático aplicado a sus estudiantes, mediante una vía no tradicional, cual es la utilización de estos nuevos recursos

y contenidos digitales con una estructura intencional o didáctica. Puede decirse, que la enseñanza tradicional de las Matemáticas puede improvisarse en un momento dado, según la necesidad en el aula de clase, pero al utilizar contenidos digitales se requiere de conocimiento previo por parte del docente, formación profesional en la creación de este tipo de contenidos.

Al respecto se concibió una definición por parte del Ministerio de Educación Nacional sobre lo que puede pensarse, es un Objeto de Aprendizaje OA²⁴:

Un objeto de aprendizaje es un conjunto de recursos digitales, autocontenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: Contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación.

Este último aspecto contiene una doble responsabilidad, por cuanto el docente debe portar una formación inicial en el uso de las TIC en el aula de clase, en la aplicación de contenidos digitales y de los programas que pueden utilizarse para concretar este aspecto, no se requiere en este sentido que sea un programador como parte de su perfil profesional, pues no se trata de esto, sino de su manejo metodológico y de su utilidad, procurando una enseñanza no tradicional de las Matemáticas en la Escuela. Es inevitable pensar entonces que se requiere en Colombia un nuevo perfil de docente, con nuevas características y que le permita ser parte de la sociedad de los «*inmigrantes digitales*», que busca enseñar a «*nativos digitales*» y que en el caso del contexto colombiano y en muchos casos no se hace una utilización adecuada de las TIC, es decir, se requiere también de una nueva cultura en los niños y jóvenes, la cual debe ser liderada por sus docentes, que se hacen conscientes de la

²⁴ Ministerio de Educación Nacional Colombiano MEN (2006). Objetos Virtuales de Aprendizaje e Informativos. Recuperado el 27 de septiembre de 2015 de: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99393.html>



necesidad de reeducar a sus discípulos, sobre el potencial de estas estrategias virtuales.

La creación de contenidos digitales es una de las tareas que más recursos y tiempo demanda, lo cual no resulta atractivo para muchos docentes, que pueden percibir en esta actividad una sobrecarga laboral, además de que las habilidades que se requieren para este tipo de producción, requiere de un cierto nivel de experticia, e incluso algunos elementos básicos de programación. Por ello, los cambios que requieren, no solo las Escuelas, sino los sujetos que interactúan en ella, no se resuelven con la compra de tecnología, se requiere de un proceso de capacitación y de alfabetización digital que conlleve a que los docentes, comporten como parte de su repertorio o perfil profesional, un conocimiento sobre las Tecnologías de la Información y de la Comunicación y en concreto, de entornos virtuales de aprendizaje.

La invención de estos OIA es una de las actividades que, igualmente más recursos demanda del trabajo educativo en red, lo cual requiere de diferentes tipos de profesionales que intervengan, desde la mirada de procesos de colaboración, hacia una permanente transformación, evolución y reutilización en los docentes, dado que diferentes profesionales pueden aportar a su evolución y en la praxis de los procesos de aprendizaje. De esta manera, el OIA es un medio didáctico, que se ha diseñado como ayuda en el proceso educativo y en ningún momento sustituye el proceso de enseñanza, pero sí, lo complementa. No obstante, este proceso requiere del desarrollo de habilidades cognitivas, no es inmediato, requiere tiempo y práctica, tanto de estudiantes como de docentes.

Será necesario entonces, considerar el desarrollo de las habilidades cognitivas, ya que estas son precisamente las que permiten ampliar las concepciones del mundo desde sus operaciones mentales y a esto se suma la experiencia y las



vivencias que aporta el contexto social y educativo, se apropia del conocimiento para resolver los problemas y transformar su propio entorno (Araya, 2014). Este proceso requiere de un guía o experto para materializar el proceso de enseñanza aprendizaje, así podrá despertar curiosidad, asombro, deseo de estudiar, de analizar, de criticar, de redescubrir. Partiendo de su experiencia y de su conocimiento, el maestro conducirá al otro hacia la adquisición de nuevas experiencias en el aula, en la búsqueda de vínculos entre los contenidos educativos del área de Matemáticas con el ambiente en donde se ejecuta el proceso docente educativo, para contextualizar su proceso mediante estrategias didácticas que le conduzcan a la producción de Modelos de Intervención Pedagógica y al desarrollo de habilidades cognitivas.

Es importante señalar que el OIA es un medio que tiene una entidad instrumental (documento electrónico o archivo), una entidad simbólica que posee una estructura y un lenguaje propio, que permite la participación consciente de quien desea aprender, es decir, la interactividad con los contenidos fundamentales de aprendizaje y, en consecuencia es una entidad pedagógica, que favorece la enseñanza de las Ciencias, mediante un método diferente al tradicional, y ofrece al cuerpo docente la posibilidad de integrar el uso de las TIC, en el aula de clase y fuera de ella.

Por otra parte, los recursos educativos digitales interactivos provenientes del repositorio de la *Red Educativa Digital Descartes* (*La Red Educativa Digital Descartes*, 2015) se encuentran organizados según un orden cronológico de desarrollo en subproyectos, cuyo origen se remonta a junio de 1998, en ese entonces Descartes²⁵ era un componente que requería que los usuarios instalaran la máquina virtual Java²⁶, hoy la versión Descartes JS, permite elementos en *Java Script*²⁷, para producir los OIA, de forma tal que se integran

²⁵ Descartes es una herramienta de autor multipropósito que permite desarrollar objetos educativos interactivos en cualquier área de conocimiento, estos recursos didácticos interactivos se embeben en páginas html y, por tanto, puede interactuarse con ellos en todos los dispositivos donde una página web sea accesible (José Luis Abreu León, Marta Oliveró Serrat, Oscar Escaramilla González y Joel Espinosa Longi, 2015).



fácilmente a la construcción de unidades temáticas más complejas, y permiten cubrir un proceso completo de enseñanza aprendizaje, desde secuencias fácilmente integrables a tecnologías CS3 y Html5, es decir son observables completamente en dispositivos móviles cómo *Tablets, Ipad, Smartphones*, con un simple navegador web además de los ya tradicionales sistemas de escritorio y laptops.

Esta reorganización corresponde a los recursos que contienen las temáticas concertadas en los currículos de Matemáticas de las Escuelas Innovadoras, con las competencias de esta área que requerían profundización, se mencionan aquí, porque así los docentes de todo el país, pueden acceder fácilmente a éstas.

Se decide entonces utilizar la estructura siguiente para cada temática de este repositorio:



²⁶ Java es el término general utilizado para designar el software y sus componentes: Java Runtime Environment (JRE), Java Virtual Machine (JVM) y plugin (ORACLE, 2015).

²⁷ Java Script Es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico. JavaScript se diseñó con una sintaxis similar al C, aunque adopta nombres y convenciones del lenguaje de programación Java. Sin embargo, Java y Java Script no están relacionados y tienen semánticas y propósitos diferentes (JS, 2015).

En esta investigación se utilizaron recursos educativos digitales de los siguientes subproyectos de la Red educativa Digital Descartes:

- Proyecto Canals: Cartesianos hacia el conocimiento de las Matemáticas, en infantil y primaria. <http://proyectodescartes.org/canals/index.htm>
- Proyecto PI: El proyecto «Pizarra Interactiva» (de acrónimo PI y con obvia sugerencia matemática) surge con el propósito de desarrollar recursos educativos digitales interactivos, para la Educación Básica Primaria en las áreas curriculares de Lengua Castellana y Matemáticas, <http://proyectodescartes.org/PI/index.htm>
- Proyecto Ed@d: El proyecto “EDAD” (Educación Digital con Descartes) surge con el propósito de desarrollar recursos educativos digitales interactivos, para la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) en las áreas curriculares de Matemáticas, Ciencias Naturales y Física y Química <http://proyectodescartes.org/EDAD/index.htm>

Las pautas seguidas en el diseño de los Objetos Interactivos de Aprendizaje contemplan la realimentación inmediata, el aprendizaje significativo, el predominio de la interactividad, la disponibilidad de un contador de aciertos y de fallos y el uso de semillas aleatorias, las cuales permiten reutilizar el mismo objeto, pero cada vez con diferentes datos, obligando a que el estudiante preste atención, lea y esté «forzado» a reflexionar sobre lo leído, por lo tanto, contribuye a que aprenda, practicando, tanto como quiera con diferentes situaciones y cuestiones (Proyecto PI - Materiales didácticos para la Pizarra Interactiva, 2013).

2.2.4. Cuarta Fase: Familiarización con los Objetos Interactivos de Aprendizaje OIA

Consiste en la familiarización con la página web (repositorio) o CD donde se encuentran los OIA, organizados por grados de escolaridad que, para el caso son cuarto y quinto de la Educación Básica Primaria, dando las orientaciones del caso acerca de la navegación o interacción con los objetos y diferentes contenidos



propuestos para la enseñanza de las Matemáticas Escolares. Es el momento de presentar los recursos digitales que pueden contener los OIA, en cuanto a actividades y a procesos de enseñanza y que en este caso pueden ser:

- 📄 Videos
- 📄 Actividades
- 📄 Introducción
- 📄 Exploración
- 📄 Ejercicios
- 📄 Evaluación

La pretensión de este proceso es lograr, posteriormente los efectos del trabajo autónomo y colaborativo en los estudiantes, lo cual requiere de tiempo, no pueden lograrse cambios significativos en el aprendizaje de los estudiantes con unas cuantas intervenciones de aula, de manera que la praxis frecuente de los estudiantes con estos contenidos digitales, la orientación por parte de un docente presencial en el aula, que esté consciente de la actividad, que observa las dificultades, que encuentra otras formas creativas para enseñar, dará como resultado posterior el aprendizaje.

*Figura 4: Interacción con los OIA.
I.E. Primitivo Leal La Doctora*



Fuente: Fotografía tomada por los autores

Figura 5: Interacción con los OIA
. I.E. Débora Arango Pérez



Fuente: Fotografía tomada por los autores

Tam, M. (como se citó en Cenich, 2005), piensa que el trabajo colaborativo se refiere a la interacción con otros, trabajar juntos como pares, aplicar sus conocimientos combinados a la solución del problema, para crear interacciones productivas entre los estudiantes, para lo cual se requieren procesos cognitivos superiores, dado que deben proponerse soluciones a los problemas reales del contexto, se incorporan nuevas estrategias de comunicación *online* (página *web*, grupo de discusión y correo electrónico) en las aulas de clase, pero no como fuente de entretenimiento o de diversión sin sentido, sino como se propone en el presente Proyecto de Investigación, es decir, que permita la producción de conocimiento y la convivencia entre diferentes actores del proceso educativo.

2.2.5. Quinta Fase: Interacción, enseñanza y aprendizaje mediante los Objetos Interactivos de Aprendizaje

Inicia la enseñanza y el aprendizaje propiamente dichos, con la presencia del docente como guía o tutor inicial, mientras los estudiantes adquieren autonomía, trabajan en forma colaborativa y presentan las orientaciones del caso. Por ejemplo, al tiempo puede observar el mismo video con sus estudiantes, si existen los recursos tecnológicos, dadas las limitaciones que se observan a diario en



estos espacios escolares, que no difieren mayormente con respecto a otros en el ámbito educativo local, departamental y nacional. Puede, igualmente darse en esta fase el paso a paso con los recursos digitales existentes en los OIA (Actividades, Introducción, Exploración, Ejercicios y Evaluación).

Para esto, se hace necesario elegir con anterioridad el contenido matemático digital para enseñar, y avanzar con un parámetro general y en la medida cómo los estudiantes toman conciencia del proceso y lo entienden, continúan con el trabajo colaborativo y autónomo. Conviene aclarar que en la presente investigación el término colaboración se asume desde la postura de Vygotsky (Carrera y Mazzarella, 2001), autor de la teoría del aprendizaje sociocultural, para quien su importancia radica en la estrecha conexión entre el desarrollo intelectual y cognitivo y la interacción social, lo cual significa que se aprende con otros. A partir de estos planteamientos otros autores han propuesto diversas definiciones e implicaciones en el ámbito educativo. Pero se considera pertinente para la presente investigación aquella que considera que es un *«proceso de constante interacción en la resolución de problemas, creación de proyectos o en discusiones acerca de un tema en concreto; donde cada participante tiene definido su rol de colaborador en el logro de aprendizajes compartidos, y donde el profesor igualmente participa como orientador y mediador, garantizando la efectividad de la actividad colaborativa»* (Gros y Adrián, 2004).

Así, cuando el aprendizaje se desarrolla en ambientes colaborativos, permite la creación de espacios donde pueden desarrollarse habilidades grupales e individuales, donde el discurso se ejerce entre los estudiantes en el momento de indagar nuevos conceptos, donde cada quien es responsable de su propio aprendizaje; lo que se pretende en estos ambientes es que sean ricos en posibilidades y más que dinamizadores de la información, apoyen el crecimiento del grupo, que permiten alcanzar objetivos específicos. Por lo tanto, en las instituciones educativas, el trabajo

en grupo con soporte tecnológico se muestra como un conjunto de estrategias destinadas a maximizar los resultados y a disminuir el desgaste de tiempo e información, en beneficio de los objetivos.

En esta fase se procura que los estudiantes aprendan, a partir del compartir con los otros, que discutan, que socialicen el conocimiento, que tengan dónde escribir y cuándo plantear sus soluciones, si fuere necesario y es allí donde inicia la intervención del docente, no para enseñar nuevamente de manera tradicional, sino para alentar las soluciones obtenidas por estos y corregir si es del caso.

Con la integración de las TIC, al aula regular se busca lo que algunos expertos denominan la Competencia Digital (ITE, 2011), frente a lo cual se dice que:

El desarrollo de la competencia digital no se logra de manera automática, al hacer posible la utilización de estrategias TIC, sino que es necesario alcanzar habilidades relacionadas con aquellas, además de una actitud crítica en la creación y en la utilización de contenido, privacidad y seguridad, así como uso ético y legal. De este modo, los estudiantes deben aprender a utilizar y a ser creativos con las estrategias digitales y los medios de comunicación en diferentes campos temáticos, teniendo en cuenta las consideraciones específicas de algunas materias.

Esta afirmación es un clave a tierra, pues el hecho de utilizar las TIC en el aula de clase, no posibilita de la noche a la mañana, cambios en los procesos de aprendizaje, pues estos requieren tiempo, evolución, maduración e inclusive disciplina y habilidad en su utilización, lo cual es una tarea que debe ser acogida por los docentes. El hecho de usar los OIA e incorporarlos al aula de clase, aporta grandes ventajas, desde el almacenamiento de la información y su acceso, la representación del espacio, la interactividad con el conocimiento, entre otros, además facilitan la contextualización del contenido matemático y un tratamiento más personalizado de los estudiantes, el trabajo colaborativo, el aprendizaje autónomo y significativo, así como una mayor autonomía durante el proceso de



aprendizaje, por ello el docente no puede estar ausente del aula, su presencia es imprescindible para el logro de los objetivos de la clase. En síntesis, los OIA en esta fase de integración e interacción son un instrumento cognitivo que pretende aumentar la capacidad de pensamiento y de comprensión del contenido matemático y a su vez favorecer el proceso de retroalimentación, de la fase de conceptualización.

1.2.6. Sexta Fase: Aprendizaje autónomo y significativo con los objetos

Lograr cambios de actitud en los estudiantes, sin mencionar los de aptitud que son de mayor complejidad, requiere de tiempo; por ello los cambios en el aprendizaje no son inmediatos, mucho menos los impactos que esto puede ocasionar en el sistema educativo como parámetro de calidad. Por ello, se requieren políticas educativas a largo plazo, que sean continuas, que evolucionen, pero que partan del desarrollo histórico de la Escuela, de sus maestros, de sus estudiantes y de sus comunidades, con disposición para asumir nuevas formas del acto educativo, con la incertidumbre y los riesgos que implica el desarrollo y aplicación de innovaciones de contexto.

Toda transformación implica rupturas, por ello, el desarrollo de una mente autónoma no es un trabajo fácil y está íntimamente relacionado con las competencias cognitivas (Rodríguez, 2004) y el razonamiento, que para el caso tienen que ver con el pensamiento analítico, el pensamiento sistémico, el reconocimiento de modelos, el análisis cuantitativo, la comunicación escrita, entre otras. Al respecto se dice que:

«Las competencias matemáticas no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de competencia más y más complejos» (MEN, 2003, p. 49).



Lo anterior se abduce como consecuencia lógica de la aplicación desmedida de la tecnología, y no es extraño observar la permanente distracción de los estudiantes, su dispersión y su falta de atención, los cuales sin la orientación de sus docentes o inclusive en presencia de estos, proceden a hacer un uso distinto de los computadores, que en el caso de tener conectividad, dadas las dificultades tan notables que existe en estas Escuelas con respecto a este servicio, ingresan en páginas diferentes: las redes sociales como el Facebook, proceden a observar videos en YouTube o en páginas específicas de videojuegos, se toman autofotos o «*selfie*» con sus pares, utilizando la cámara existente en los portátiles, entre otros. Lo anterior acontece debido a la falta de disciplina de los estudiantes, de educación digital, pero también en alguna medida a la falta de controles previamente definidos por los docentes. Una solución alternativa sería que los computadores estuviesen conectados en red, pero esto implica otro tipo de infraestructura e inversión en salas de sistemas acorde con las últimas tendencias en tecnología, lo cual resulta impensable en el corto plazo, dadas las limitaciones que existen en la mayoría de las Escuelas Públicas.

Es el momento en el cual, el docente puede constatar el hecho de que sus estudiantes son lo que se ha venido denominando «*nativos digitales*», capaces de interactuar con diversos recursos tecnológicos o digitales, y en ninguna medida significa que sus estudiantes sean poseedores de un alto cociente intelectual o que tengan más facilidad para entender el contenido digital matemático propuesto. Así que el presente término es necesario redefinirlo en la Escuela, para no cometer este error de interpretación.

De esta manera se crea una necesidad latente en los espacios escolares colombianos de hoy, no solo de la ciudad de Medellín, y es la de propiciar «*Cultura Digital*», o también «*Cultura TIC*», pues la utilidad, es decir, el uso que los estudiantes dan a estas últimas es cuestionada en la actualidad. En el «*Estudio Comparativo del Impacto en el Rendimiento Académico de los Estudiantes de Medellín-Duitama, en el área de las Matemáticas, mediante el Uso de las TIC*,



como *Estrategia Mediadora en el Proceso de Aprendizaje*», producido por la red de investigación GNOMON-ELIME (2015) y ejecutado en las Instituciones Educativas *La Salle de Campoamor*, (Medellín) y *Santo Tomás de Aquino*, (Duitama), se afirma que más del 90% de los estudiantes de las dos ciudades ejecutan diversas actividades en el computador: acceso a redes sociales, juegos, extraer videos, películas, ingresar videos y otros, solo para fines de entretenimiento y adquirir nuevos amigos, pero no con fines didácticos y de aprendizaje, (...). Precisamente, este es el espacio que los docentes han perdido, debido a que son inmigrantes digitales y se dificulta por falta de formación, encontrar la estrategia para vincular estos usos de la tecnología con el aula regular, es la tarea pendiente y la transformación que se adelanta en las Escuelas Públicas.

A manera de ejemplo, al observar de manera directa una de las sesiones de introducción de números decimales, mientras algunos estudiantes de la Escuela *Primitivo Leal La Doctora* comparaban la medida de una cinta con una regla como patrón, pero a una escala de centímetro ampliada en 100 divisiones tomadas de 10 en 10, no sabían determinar el valor a asignar en la escala de las centésimas, para este caso particular, pues no comprendían la escala en la cual está dividida la regla. Es allí donde se requiere la presencia del docente, pues no puede llegarse a considerar que el aprendizaje autónomo se da por «*osmosis*» o alguna especie de fórmula mágica o método que resuelve el problema de comprensión de los conceptos matemáticos. En otras palabras, la apropiación del conocimiento no funciona de esta manera, requiere de una evolución de la mente humana, de adiestramiento, de práctica, de ejercitación, del ensayo, de ensayo error, para que, finalmente se produzca un aprendizaje más significativo y autónomo, después de hacer la necesaria claridad el estudiante puede continuar por sí solo la actividad de este Objeto en particular.

Esencialmente, las Matemáticas en el nivel Básico busca: Desarrollar la capacidad de razonamiento, las habilidades de comunicación y la capacidad de resolución de problemas, y este



último aspecto es neurálgico no solo en Colombia, sino en otros contextos del mundo, lo cual puede evidenciarse en los resultados obtenidos en pruebas estandarizadas como las SABER en el ámbito local y las PISA²⁸ (2014), en el internacional, con referencia a los resultados obtenidos por los estudiantes, en este tipo de evaluaciones.

Se concibe entonces que el aprendizaje es autónomo cuando concibe al estudiante como responsable de sí mismo; de manera, que la independencia y la autonomía están relacionadas con la edad y el nivel de madurez alcanzado por aquél, y este es un proceso que en la Básica Primaria apenas empieza a consolidarse, por lo menos en lo que tiene que ver con los contextos educativos de esta investigación, la cual se ciñe a dos *Escuelas Innovadoras* seleccionadas para este proceso. Por esto es necesario orientar a los estudiantes mediante acciones y tareas que fortalezcan el trabajo colaborativo, inicialmente, para luego dar el salto al autónomo, donde cobra vida el trabajo independiente, convirtiendo al estudiante en un protagonista de su aprendizaje. Donde la Escuela posibilite otro tipo de aprendizajes diferentes al tradicional, produciendo un aprendizaje más creativo y significativo que vaya más allá de la reproducción y aplicación mecánica de los conocimientos (Margalef y otros, 2007).

Los OIA cambian la forma de percibir el aprendizaje y son un complemento de la actividad docente, por consiguiente ayudan en la adquisición de competencias o habilidades que tienen que ver con el aprendizaje autónomo ya referido, el trabajo en equipo o colaborativo, donde existen numerosos aportes en el contexto de la Educación Primaria y Secundaria de Slavin (1985) o Johnson, Johnson y Holubec (1999), hasta actuales como Lufunda y Téllez (2014), por citar algunos autores, los cuales proponen la didáctica humanista, problematizadora, contextualizada, integradora y desarrolladora, como medios para producir este tipo de aprendizaje.

²⁸ Las pruebas PISA (por sus siglas en inglés) son un Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes, el cual es estructurado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE): grupo de países desarrollados que constituyen gran parte del mercado y del PNB Mundial.



2.2.7. Séptima Fase: Evaluación de competencias y adquisición de nuevos conocimientos

Es importante considerar una de las definiciones planteadas en la Prueba Internacional PISA como referente conceptual, allí se expresa que la competencia Matemática es la aptitud de un individuo para identificar y para comprender el papel que desempeñan esta ciencia en el mundo, alcanzar razonamientos bien fundados y utilizar y participar en las Matemáticas en función de las necesidades de su vida como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo. (INECSE 2004b, p. 5).

Desde los estándares curriculares de Matemáticas se dice que las competencias Matemáticas tienen que ver con las capacidades de exploración, abstracción, medición y estimación, de comunicación, de hacer interpretaciones y representaciones; en fin, de descubrir que las Matemáticas están íntimamente relacionadas con la realidad y con las situaciones que los rodean, no solamente en su institución educativa, sino también en la vida fuera de ella. (*Colombia Aprende*, 2006).

Se dice además que la competencia Matemática está vinculada con los siguientes aspectos: Comprensión conceptual de las nociones, propiedades y relaciones matemáticas, con la formulación, comparación y ejercitación de procedimientos, la modelación, la comunicación, el razonamiento, la formulación, tratamiento y resolución de problemas y las actitudes positivas en relación con las propias capacidades matemáticas. Los cuales deben ser considerados al momento del proceso evaluativo, pues se trata de utilizar nuevas formas de evaluación del conocimiento adquirido, mediante la virtualidad que ofrece los OIA, dicho proceso requiere de maduración y de mecanismos de medición que permitan comparar en tiempo real el desempeño académico de los estudiantes y de no ser posible, complementarlo con otras actividades evaluativas, pero vinculadas a los contenidos digitales desarrollados.



OBJETOS INTERACTIVOS DE APRENDIZAJE

3.1. Origen de los Objetos de Aprendizaje

El concepto de los Objetos de Aprendizaje fue descrito por primera vez por el neurofisiólogo y científico del comportamiento Ralph W. Gerard²⁹ (Gerard, R. W., 1967), siendo decano de su división de posgrado en la Universidad de California expresó que «las unidades curriculares se pueden hacer más pequeñas y combinarse de manera estandarizada como piezas de *Meccano*, en una gran variedad de programas particulares personalizados para cada estudiante» (Gerard, R. W., 1969).

Sin embargo, el primer intento de ensamblar recursos digitales para usos formativos procede de M. David Merrill, quien a principios de los años setenta desarrolló la *Component Display Theory CDT* dentro del proyecto TICCIT; a principios de los años noventa la CDT se transformó en *Instructional Transaction Theory*, donde ya apareció la idea de objetos de conocimiento como elementos básicos de la formación (Merrill, M. D., 1996).

²⁹ Ralph Waldo Gerard, 1900-1974, Memoria biográfica por Seymour S. Kety (Seymour, K., 1992). URL: <http://www.nasonline.org/publications/biographical-memoirs/memoir-pdfs/gerard-ralph.pdf>



Wayne Hodgins , quién es hoy considerado como «el señor de los metadatos» y padre de los Objetos de Aprendizaje (IEEE, 2015), utilizó formalmente el concepto desde 1992; la anécdota cuenta que cuando Wayne trabajaba en su casa en el desarrollo de algunas estrategias de aprendizaje, en un ejercicio de reflexión observó a uno de sus hijos jugar con unos bloques de plástico interconectados LEGO, y se dio cuenta que los bloques de construcción que usaba su hijo, podrían servir de metáfora explicativa para la construcción de materiales formativos que permitieran el aprendizaje de una forma sencilla y que pudieran conectarse fácilmente entre sí para crear estructuras o productos más complejos o de mayor alcance, Wayne llama a estos bloques los *Learning Objects* u Objetos de Aprendizaje (Jalil, R. I. et al., 2006) en 1994 Wayne crea un grupo de trabajo con el nombre LALO (*Learning Architectures and Learning Objects*), con los años, Wayne desarrolla una visión de mejora del rendimiento humano que promueve la sinergia entre el aprendizaje, la productividad, la creatividad y la actividad - un concepto que él llama "*learnativity*" ha formado una organización sin fines de lucro, Learnativity.org, que explora activamente este concepto, en colaboración con otros en la industria de la formación (IEEE, 2015).

En esta misma época, entre 1992 y 1995 surgen entonces varios grupos de trabajo que luchaban con las ediciones de objetos de aprendizaje, incluyendo la modularidad, la base de datos y el marcado con etiquetas, es lo que ahora llamamos meta datos. Estos grupos estaban levantando el conocimiento y estaban marcando los problemas para las consideraciones futuras. "*The Learning Object Metadata Group*" del *National Institute of Science and Technology*³¹

³⁰ Wayne Hodgins, actualmente se desempeña como Presidente del Comité de Normas de Tecnología de la IEEE Learning, responsable de definir el estándar de metadatos para los Objetos de Aprendizaje. Wayne también sirve como asesor estratégico de grupos tales como el Departamento de Defensa de EE.UU, el CEN / ISSS Europeo de Normas de Administración, la educación y la formación en el consorcio para Europa PROMETEUS, ISO JTC1 / SC36 y Aprendizaje Avanzado del Consorcio de Infraestructura en Japón. Más recientemente, Wayne fue nombrado miembro del Consejo Asesor Industrial del sexto Marco de sindicatos europeos PROLEARN Red de Excelencia. URL: <http://www.computer.org/web/awards/karlsson-wayne-hodgins>

, *Computer Education Management Association* CEDMA³², el *ARIADNE*³³ (en Europa), el grupo del *IMS*³⁴, el *Learning Technology Standards Committee* LTSC³⁵, este último especifica después de 2002 que:

Los objetos de aprendizaje se definen como cualquier entidad, digital o no digital, que puede ser utilizada, reutilizada o referenciada durante el aprendizaje, apoyado en la tecnología. Como ejemplos de ello se incluyen: los sistemas de entrenamiento basados en computadoras los ambientes de aprendizaje interactivos, los sistemas inteligentes de instrucción apoyada por computadoras, a los sistemas de aprendizaje a distancia y los ambientes de aprendizaje colaborativo. Como ejemplos de Objetos de Aprendizaje se incluyen los contenidos multimedia, el contenido instruccional, los objetivos de aprendizaje, el software instruccional y las herramientas de software, así como a las personas, organizaciones o eventos referenciados durante el aprendizaje apoyado por la tecnología" (IEEE, 2002).

³¹ The National Institute of Science and Technology (NIST), es una universidad de ingeniería con sede en la ciudad de Berhampur, Odisha. El proyecto se inició en 1996 con el objetivo de promover la Educación Técnica Superior. La universidad fue la primera en su tipo en virtud de la Universidad de Berhampur, que ahora está afiliado a Biju Patnaik Universidad de Tecnología. URL: <http://www.nist.edu>

³² Computer Education Managers Association es una organización que forma ejecutivos y profesionales en las empresas de tecnología. URL: <http://www.cedma.org>

³³ Es una asociación europea que persigue fomentar el compartir y reutilizar el conocimiento, mediante una red distribuida de repositorios de objetos de aprendizaje. URL: <http://www.ariadne-eu.org/>

³⁴ IMS Global Learning Consortium, es una «organización global sin ánimo de lucro que trabaja por el crecimiento y las industrias de tecnología educativa con el apoyo colaborativo de estándares, buenas prácticas y el reconocimiento del impacto del aprendizaje superior». URL: <http://www.imsglobal.org/>

³⁵ El Learning Technology Standards Committee – LTSC- Comité de Estándares de Tecnologías de aprendizaje del IEEE es el encargado de desarrollar estándares internacionalmente acreditados técnicas, recomendar prácticas y directrices para la tecnología educativa. URL: <https://iee-SA.imeetcentral.com/lts/>



En 1996, empresas como Oracle³⁶ no se podían quedar atrás y presentó la propuesta OLA (*Oracle Learning Application*) esta era una tentativa temprana en un ambiente de autor, usando objetos de aprendizaje.

A pesar de que OLA no tuvo mucho impacto, su filosofía fue continuada por el Kelly y Barritt, C. en Cisco³⁷, presentando en 1998 el informe Cisco en el que se acuñó el término *RIO – Reusable Information Object* - para referirse a Objetos de Información Reutilizable y a manteniendo el de *RLO – Reusable Learning Object* - Objetos de Aprendizaje Reutilizables para las lecciones (Cisco, 2003).

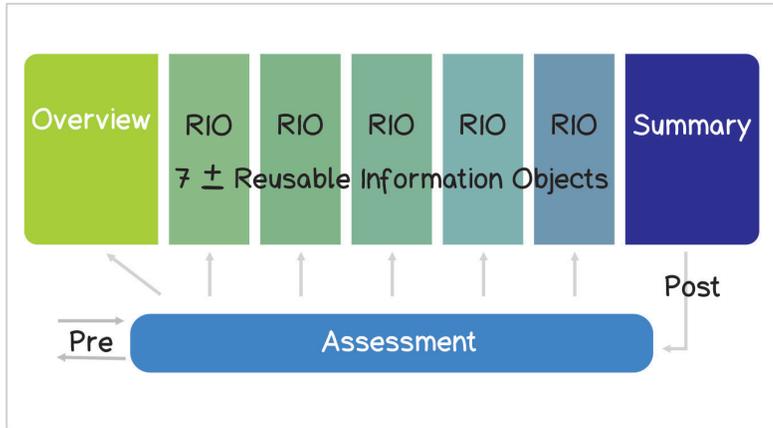
Un Objeto de Aprendizaje Reutilizable (RLO) es una colección de 7 ± 2 Objetos Informativos Reutilizables (RIO) agrupados con el propósito de enseñar una tarea asociada a un objetivo de aprendizaje en particular. Un RLO se basa en un solo objetivo de aprendizaje, que se deriva de una tarea de trabajo específico. Cada RIO se basa en un objetivo que es compatible con el objetivo del RLO. Elementos de evaluación son utilizados por la Evaluación de RLO para prescribir RIO individuales o para medir el dominio del objetivo de aprendizaje. Para hacer de la colección de RIO una verdadera experiencia de aprendizaje o lección, se debe adicionar al paquete, una descripción, un resumen y una evaluación» (Hanley's, M., 2010).

En 1997 La Descripción Bibliográfica Internacional Normalizada para Recursos Electrónicos, *International Standard Bibliographic Description for Electronic Resources (ISBD ER, 1997)* define formalmente el término recurso digital como todo material codificado para ser manipulado por una computadora y consultado de manera directa o por acceso electrónico remoto.

³⁶ Oracle Corporation es una compañía de software que desarrolla bases de datos (Oracle Database) y sistemas de gestión de bases de datos. Cuenta además, con estrategias propias de desarrollo para realizar aplicaciones, como Oracle Designer, Oracle JDeveloper y Oracle Developer Suite. URL: <http://www.oracle.com/lad/corporate/story-326745-esa.html>

³⁷ Cisco Systems es una empresa global con sede en San José, principalmente dedicada a la fabricación, venta, mantenimiento y consultoría de equipos de telecomunicaciones. Dispositivos de conexión para redes informáticas: routers, switches y hubs. URL: <http://www.cisco.com>

Figura 6: Estructura RIO/RLO



Fuente: Michael Hanley's, 2010

En 1997 la *Open University of the Netherlands OUNL*³⁸ decidió convertir todos sus cursos en cursos online. Los cursos existentes empleaban una variedad de enfoques pedagógicos, y por lo tanto, la Universidad los clasificó y empezó a implementar unas plantillas representativas que podían dar soporte a todas estas categorías de pedagogía. Pero, rápidamente se hizo evidente que todos los profesores tenían su propia visión pedagógica, y que se necesitaban casi tantas plantillas como profesores. Sin embargo, se observó que aunque había muchas descripciones pedagógicas de los cursos, en la práctica todas consistían en combinaciones de tres elementos básicos: recursos educativos, múltiples personas actuando en varios roles, y actividades pedagógicas. El *Educational Modelling Language EML* que introdujo *OUNL* permite definir estos tres elementos y así especificar la estructura de una Unidad de Aprendizaje, *Unit of Learning, UoL*, en un documento XML. Para que alumnos y profesores utilicen una UoL se tiene que crear una instancia con unas personas concretas, y mediante una aplicación *player* se coordina la entrega de los materiales y actividades, a las personas precisas en el momento correcto.

³⁸ La OUNL Universidad Abierta de los países bajos es una Institución holandesa de Educación Superior a distancia, tanto profesional como científica. URL: <https://www.ou.nl>

En noviembre de 1997, el gobierno de Estados Unidos lanzó una iniciativa para proveer educación y capacitación a todas aquellas personas que así lo requirieran, sin importar el lugar o la hora; de dicha iniciativa surgió *Advanced Distributed Learning ADL*³⁹, creada como un programa del Departamento de Defensa de los Estados Unidos y de la Oficina de Ciencia y Tecnología de la Casa Blanca para desarrollar los principios y las guías de trabajo necesarias para el desarrollo y para la implementación eficiente, efectiva y a gran escala, de formación educativa sobre nuevas tecnologías *web* (Jalil, R. I. et al., 2006).

Tres años después, surge como producto de ADL el Modelo Referenciado de Objetos de Contenido Compartible, *Sharable Content Object Reference Model SCORM*⁴⁰; en este se conjugaron una serie de requisitos y lineamientos que definen un modelo para agregar contenidos de aprendizaje en sistemas basados en Internet, y transportarlos a distintas plataformas. SCORM, representa el conjunto de especificaciones que permiten desarrollar, empaquetar y entregar materiales educativos de alta calidad en el lugar y momento necesarios. Los materiales se diseñan, asegurándose del cumplimiento de cuatro principios, que son la reutilización, la accesibilidad, la interoperabilidad y la duración. Las especificaciones de SCORM, distribuidas por ADL, detallan cómo deben de publicarse los contenidos y cómo usarse los metadatos; también, incluyen las especificaciones para representar la estructura de los cursos por medio de XML y el uso de la Interfaz de Programación de Aplicaciones, *Application Programming Interface API* (Jalil, R. I. et al., 2006).

En junio 1998, nace el *Proyecto Descartes*, proyecto colaborativo adscrito al *Área de Experimentación e Innovación del Instituto Superior de Formación y Recursos en Red del Profesorado ISFTIC*, dependiente

³⁹ La ADL fue la impulsora del estándar de e-learning internacional SCORM y actualmente promueve el desarrollo de Tin Can API. URL: <http://adlnet.gov>

⁴⁰ Sitio oficial de SCORM. URL: <http://adlnet.gov/adl-research/scorm/>

del MEPSyD⁴¹, el objetivo principal del Proyecto es promover nuevas formas de enseñanza y de aprendizaje de las Matemáticas integrando las TIC en el aula, como estrategia didáctica. De esta manera, puede notarse que la integración de las Matemáticas con las TIC, no es una idea reciente y que cada día se hacen más esfuerzos para proponer nuevas estrategias.

Para conseguir el objetivo marcado se desarrolló, y sigue mejorándose, una estrategia o núcleo interactivo para programas educativos (nippe) de nombre Descartes desarrollado en lenguaje de programación Java⁴² y que ha permitido el diseño de materiales didácticos interactivos que son controlables por el profesorado en un tiempo razonable y son fáciles de usar por el alumnado, cubren los contenidos del currículo de Secundaria y Bachillerato, son adaptables y admiten el uso de diferentes modelos y metodologías (Galo, J. R. y Madrigal, J., 2009).

En las primeras cinco versiones del nippe Descartes se requería que los usuarios instalaran la máquina virtual de Java (Abreu León, J.L, 1998), con la proliferación de los dispositivos móviles y la necesidad de que los Objetos Interactivos de Aprendizaje desarrollados en el *Proyecto Descartes*, para que funcionasen correctamente estos dispositivos fue necesario que el Proyecto evolucionara con la versión de autor *Descartes JS*⁴³, que permitía elementos en Java Script⁴⁴, para producir los Objetos Interactivos de Aprendizaje OIA.

⁴¹ El Ministerio de Educación, Política Social y Deporte de la IX Legislatura de España fue un departamento ministerial con competencias en educación, asuntos sociales y deporte. Fue suprimido en la reestructuración de los departamentos ministeriales de abril de 2009.

⁴² Java es el término general utilizado para designar el software y sus componentes: Java Runtime Environment (JRE), Java Virtual Machine (JVM) y plugin. URL: <https://www.java.com/es/>

⁴³ Descartes es una herramienta de autor multipropósito que permite desarrollar objetos educativos interactivos en cualquier área de conocimiento, estos recursos didácticos interactivos se embeben en páginas html y, por tanto, puede interactuarse con ellos en todos los dispositivos donde una página web sea accesible. URL: <http://proyectodescartes.org> , <http://descartesjs.org/>

Desde el 2012 el *Proyecto Descartes* comienza un proceso de migración de los Objetos Interactivos de Aprendizaje OIA, construidos en las primeras versiones del nippe Descartes y los transforma a Descartes JS, ubicándolos en el repositorio <http://proyectodescartes.org>, en este repositorio se incluyen todos los materiales adaptados y desarrollados con Descartes JS que pueden utilizarse en ordenadores, tabletas y smartphones, independientemente del sistema operativo que porten. La tarea de la asociación se centra en esta sección.

En el *Subproyecto Canals* definen los Objetos Interactivos de Aprendizaje OIA, como objetos de conocimiento que permiten a los usuarios inferir e intervenir en el fenómeno que estos objetos representan, interactuando con ellos y promoviendo así, el conocimiento significativo (*RED Descartes*, 2013).

En el 2013 se crea la asociación «Red Educativa Digital DESCARTES»⁴⁵ RED Descartes, con ámbito en el territorio español; paralelamente se crea la asociación COLDESCARTES o Red Educativa Digital Descartes Colombia⁴⁶.

⁴⁴ Java Script Es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico. JavaScript se diseñó con una sintaxis similar al C, aunque adopta nombres y convenciones del lenguaje de programación Java. Sin embargo Java y JavaScript no están relacionados y tienen semánticas y propósitos diferentes. URL: <http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/jet/overview/index.html>

⁴⁵ La “Red Educativa Digital Descartes” (RED Descartes), es una asociación no gubernamental sin ánimo de lucro que tiene como fin promover la renovación y cambio metodológico en los procesos de aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas, y también en otras áreas de conocimiento, utilizando los recursos digitales interactivos generados en el Proyecto Descartes; en particular, para la consecución de este fin, se promueve el desarrollo y difusión de la herramienta de autor denominada «Descartes». URL: <http://proyectodescartes.org>, <http://descartesjs.org>

⁴⁶ COLDESCARTES es una entidad que tiene por objeto global promover la renovación y el cambio metodológico en los procesos de aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas y demás Ciencias del saber, utilizando los recursos digitales interactivos creados en el Proyecto Descartes. URL: <http://coldescartes.org> ⁴⁷ MIT-OCW Open CourseWare Initiative URL: <http://ocw.mit.edu>



Tabla 3: Subproyectos desarrollados por la RED Descartes

Subproyecto	Subproyecto	URL
@prende.mx	Matemáticas para Primaria	http://proyectodescartes.org/AprendeMX/index.htm
Canals	Matemáticas para Infantil y Primaria	http://proyectodescartes.org/canals/index.htm
Pizarra Interactiva	Matemáticas y Lengua para Tercer ciclo de Primaria.	http://proyectodescartes.org/PI/index.htm
ED@D	Matemáticas, Ciencias Naturales, Física y Química de secundaria.	http://proyectodescartes.org/EDAD/index.htm
Unidades Didácticas	Matemáticas de Primaria, Secundaria, Física y Química Secundaria y Bachillerato.	http://proyectodescartes.org/uudd/index.htm
Competencias	Formación y evaluación competencial en Primaria y en Secundaria. Dinamización unidades PISA y Pruebas de diagnóstico	http://proyectodescartes.org/competencias/index.htm
ASPISA	Matemática Secundaria. Dinamización de las unidades PISA.	http://proyectodescartes.org/ASIPIISA/index.htm
CartesiLibri	Libros interactivos de Descartes.	http://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/index.htm
Ingeniería y Tecnología	Recursos curriculares de ingeniería y tecnología para Universidad.	http://proyectodescartes.org/ingenieria/index.htm
Un_100	Matemáticas y Física Bachillerato y Universidad.	http://proyectodescartes.org/Un_100/index.htm
Problemas	Física y Química, Secundaria, Bachillerato y Universidad	http://proyectodescartes.org/Newton-problemas/index.htm
Aplicación de juegos didácticos en el aula	Todos los niveles y cualquier asignatura	http://newton.proyectodescartes.org/juegosdidacticos/
Comunicación Lingüística	Francés e Inglés, Secundaria	http://proyectodescartes.org/EECL/index.htm
GEOgráfica	Geografía Primaria y Secundaria	http://proyectodescartes.org/geografica/index.htm

Fuente: Diseño del autor

Retomando la historia, en 2001, el *Massachusetts Institute of Technology MIT*⁴⁷, en un giro sin precedentes, anuncia la publicación de casi todos sus cursos en Internet, accesibles a todo el público desde la iniciativa *Open CourseWare MIT-OCW* (UNESCO, 2012a).

Así, ante el aumento del número de instituciones que ofrecen materiales pedagógicos en forma gratuita o abierta a todo el público, la UNESCO organizó en 2002 el primer foro mundial sobre recursos educativos de libre acceso, en donde se adoptó la expresión «Recursos Educativos Abiertos» REA.

Los recursos educativos abiertos o REA son documentos o material multimedia con fines relacionados con la educación como la enseñanza, el aprendizaje o la investigación que pertenecen al dominio público o que están publicados con una licencia abierta que permite el ser utilizados, adaptados y distribuidos gratuitamente (UNESCO, 2012a).

Con apoyo de la fundación Hewlett, la UNESCO creó en 2005 un wiki mundial comunitario sobre recursos educativos de libre acceso, para intercambiar información y trabajar en colaboración sobre temas relacionados con la producción y la utilización de recursos educativos de libre acceso.

La Declaración de París, de 2012 sobre los REA fue adoptada oficialmente en el *Congreso Mundial de Recursos Educativos Abiertos* (REA) de 2012, presentado en la sede de la UNESCO, en París del 20 al 22 de junio, de 2012 (UNESCO, 2012b).

En 2006 los países latinoamericanos crearon la *Comunidad Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje LACLO*⁴⁸ es una comunidad abierta, integrada por personas e instituciones interesadas en la investigación, en el desarrollo y en la aplicación de las tecnologías relacionadas con Objetos de Aprendizaje en el sector educativo latinoamericano (LACLO, 2015). Su principal misión ha sido ayudar a la articulación de los diferentes esfuerzos en la región

⁴⁷ En el repositorio de LACLO se tiene acceso a más de 50.000 recursos en español y portugués. Además se puede acceder a través de GLOBE a más de 1'000.000 de recursos a nivel mundial. URL: <http://www.laclo.org>

para diseminar los avances y beneficios de esta tecnología, a fin de que Latinoamérica pueda hacer frente al gran reto educativo de este siglo: ofrecer recursos educativos personalizados y de calidad, a cualquier persona, en cualquier momento y en cualquier lugar.

En relación con lo anterior desde el año 2005, el Gobierno Nacional, representado por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), ha hecho numerosos esfuerzos para promover la producción y gestión de Objetos de Aprendizaje, como una estrategia para fomentar el uso y la apropiación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación TIC (MEN, 2012).

Estos esfuerzos comenzaron, oficialmente con el *Primer Concurso Nacional de Objetos de Aprendizaje*, celebrado en 2005. Posteriormente, en el *Foro de Investigadores de la Red Iberoamericana de Informática Educativa (RIBIE)*, en Santa Marta, 2006, se dio origen al Proyecto de Catalogación de Objetos de Aprendizaje. Al respecto se afirma que:

Un objeto virtual de aprendizaje se define como todo material estructurado de una forma significativa, asociado a un propósito educativo y que corresponda a un recurso de carácter digital que pueda ser distribuido y consultado desde la Internet. El objeto de aprendizaje debe contar además con una ficha de registro o metadato consistente en un listado de atributos que además de describir el uso posible del objeto, permiten la catalogación y el intercambio del mismo (MEN, 2012).

Como respuesta, en 2007 se conformó la *Red de Bancos de Objetos de Aprendizaje*, con doce instituciones, más el Banco del MEN, distribuidas en todo el territorio nacional. En 2008 se implementan Talleres de Producción de Objetos de Aprendizaje, a lo largo del territorio nacional. En 2009 el Ministerio de Educación Nacional MEN, forma una Alianza con la *Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada*, (RENATA) y la *Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet A.C.* (CUDI), de México, de ahí se ofreció un Diploma en *Objetos de Aprendizaje* y para el 2010 se

organiza la *Catalogación de Objetos de Aprendizaje*, en Instituciones de Educación Superior CINTEL y UNAL (MEN, 2012). Así, en el 2011 se opta por revisar los esfuerzos de los años anteriores y proyectarlos hacia una mayor apropiación por parte de las Instituciones de Educación Superior (MEN, 2012).

En octubre de 2012 se lanza en Colombia la estrategia que permite el acceso público a *Recursos Educativos Digitales Abiertos*, REDA, esta es el resultado de un trabajo liderado por el *Ministerio de Educación Nacional*, en el cual participaron Instituciones de Educación Superior públicas y privadas, expertos internacionales y nacionales (Cvne, 2012).

Desde el 2013 se inicia, por parte del MEN con apoyo del Gobierno Coreano, el proceso de conformación de los *Centros de Innovación Educativa Regional*, CIER, ejecutado entre 2014 y 2015, estos centros cuentan con cinco regionales (Norte, Centro, Sur, Oriente y Occidente) y con este Proyecto se buscó entre otras, la capacitación en creación de contenidos digitales de 16.000 educadores de todo el país, con una estrategia conocida como, CREA-TIC. Los *Centros de Innovación Educativa Regionales* atienden las directrices sobre contenidos y sobre formación docente que establezca el *Centro de Innovación Educativa Nacional* (CIEN), ubicado en el *Ministerio de Educación Nacional* (MEN, 2014).

En Marzo de 2014, el *Ministerio de Educación Nacional*, de la Oficina de Innovación Educativa, con Uso de Nuevas Tecnologías, invita a las I.E. públicas y privadas del país a participar en la *Convocatoria Nacional de Recursos Educativos Digitales Abiertos* y ser así parte de la *Estrategia Nacional*, REDA, una iniciativa académica y de trabajo colaborativo que mejorará la oferta de recursos y fortalecerá las capacidades de uso educativo de las TIC, mediante la producción, gestión y uso de los mismos, hacia la cualificación de los docentes y hacia el desarrollo de las prácticas educativas del país (RENATA, 2014).

En 2015, la UNESCO publica dos documentos que pretenden ser los referentes para los *Recursos Educativos Abiertos*, el primero «*Guía básica de Recursos Educativos Abiertos, REA*» (UNESCO, 2015b), en el segundo como su nombre lo dice, se pretende plantear «*Directrices para los Recursos Educativos Abiertos, REA en la Educación Superior*» (UNESCO, 2015a).

3.2. Clasificación de los Objetos de Aprendizaje, OA según su uso pedagógico

Existe muchas formas de clasificar los Objetos de Aprendizaje y, la más apropiada para el uso en el Aula, es la que propone (Alvarez González, L. A. y Gallardo González, M.C., 2004) en su estudio, «*Diseño de un Repositorio de Objetos de Apoyo al Aprendizaje Colaborativo*», en cual clasifica los objetos de aprendizajes según su uso pedagógico

Tabla 4: Clasificación de los OA de según su Uso Pedagógico

Objetos de instrucción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lección 2. Workshops 3. Seminarios 4. Artículos 5. White-Paper 6. Casos de Estudios
Objetos de colaboración	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ejercicios Monitores 2. Chat 3. Foros 4. Reuniones On-Line
Objetos de prácticas (praxis)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Simulaciones Juegos de Roles 2. Simulación de Software 3. Simulación de Hardware 4. Simulación de Codificación 5. Simulación Conceptual 6. Simulación Modelo de Negocio 7. Laboratorio On-Line 8. proyectos de Investigación
Objetos de evaluación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preevaluación 2. Evaluación de Proficiencia 3. Test de Rendimiento. 4. Test de Certificación

Fuente: Alvarez González, L. A. y Gallardo González, M.C., 2004

3.3. Conceptualización de los Objetos Interactivos de Aprendizaje, (OIA)

Según la Real Academia de la Lengua Española (R.A.E., 2015), la palabra Interacción es la «acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, personas, agentes, fuerzas, funciones, entre otros», y la palabra interactivo es «dicho de un programa: que permite una interacción, a modo de diálogo, entre la computadora y el usuario» (R.A.E., 2015).

En los procesos de uso y de apropiación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, TIC podemos observar que las personas interactúan con diversos dispositivos, hardware y software, y por supuesto, interactuar entre ellas, para cumplir algún objetivo o ejecutar alguna tarea.

Es por esto que se denomina como Interactivo un sistema, cuando este se interrelaciona y depende de las acciones de un usuario para efectuar una tarea, es decir, todo sistema en el cual interactúan persona y máquina. Por ello, es importante tener en cuenta que, un Objeto de Aprendizaje es diferente a un Recurso Educativo Abierto, REA y este último es prácticamente un sinónimo de Materiales de *Cursos Abiertos Open Course Ware* – OCW (UNESCO, 2015b).

En la *Guía Básica de Recursos Educativos Abiertos*, REA, de la UNESCO (UNESCO, 2015b) se señala que:

Los Recursos Educativos Abiertos se definen como ‘la provisión abierta, posibilitada por la tecnología, de recursos educativos para consulta, uso y adaptación por parte de una comunidad de usuarios para fines no comerciales’. Por lo general, son de libre acceso desde la Web o la Internet. Son utilizados principalmente por profesores e instituciones educativas, para apoyar el desarrollo de cursos, pero también pueden ser utilizados directamente por los alumnos. Los Recursos Educativos Abiertos, incluyen varios objetos de aprendizaje, tales como material para conferencias, referencias y lecturas, simulaciones, experimentos y demostraciones, así como planes de estudio, currículos escolares y guías docentes (Wiley 2006, como se citó en (UNESCO, 2015b)).



Si ampliamos esta definición con los conceptos encontrados en la RED Descartes en su subproyecto *Canals*⁴⁹, tenemos que:

Un Objeto Interactivo además de ser utilizado por alguien para representar algo, lo que llamamos (teoría), debe permitir que sus usuarios intervengan sobre él, es decir que interactúen, permitiendo que infieran en forma específica, desde el objeto al fenómeno que representa, deduciendo así, la teoría que sustenta y, promoviendo el aprendizaje significativo (*RED Descartes*, 2013)

Se podría agregar que un OIA proporciona el desarrollo de habilidades y de capacidades necesarias y válidas para alcanzar las competencias requeridas para un propósito educativo, se podría decir entonces que se trata de contenidos de tercera generación.

En síntesis, puede decirse que un Objeto Interactivo de Aprendizaje, OIA es un conjunto de recursos digitales, reutilizables y autocontenibles, con un claro propósito educativo, con al menos, tres componentes internos editables: contenido, actividades de aprendizaje y elementos de contexto, que permiten que sus usuarios le intervengan, interactuando para formular inferencias específicas, desde el objeto, hasta el fenómeno que representa, El OIA debe contener metadatos como estructura externa de información, para facilitar su almacenaje y su recuperación.

3.4. Uso de los OIA en el proceso de enseñanza

La labor docente se ha desarrollado durante varios años utilizando medios tradicionales de enseñanza, como el tablero

⁴⁹. El Proyecto Canals es uno de los primeros subproyectos de la Red Educativa Digital Descartes, Los 375 Objetos Interactivos de Aprendizaje, OIA que se encuentran en este repositorio reflejan la labor educativa de la profesora María Antonia Canals cuyos materiales elaborados y compilados durante su extenso periodo docente fueron llevados a un formato digital, utilizando las primeras versiones de Descartes, y en 2013 migrados a Descartes JS, estos OIA no son cursos en sí mismos son solo elementos didácticos que con la guía de la profesora Canals refleja la perspectiva analógica-estática-sensorial de los recursos originales versus la perspectiva digital-interactiva-virtual de los recursos TIC, depositados en este repositorio (RED Descartes, 2013)



o la pizarra, acetatos u otros elementos donde la clase magistral y la pasividad de los estudiantes son la constante de cada día. Igualmente, el enfoque de Competencias propuesto por el *Ministerio de Educación Nacional*, MEN, hasta la fecha no ha dado los resultados esperados en la enseñanza de las Matemáticas y en las demás áreas del conocimiento, en el ámbito Colombiano

Es aquí donde una estrategia pedagógica mediada por Objetos Interactivos de Aprendizaje, OIA toma fuerza en la enseñanza de la Matemáticas como propuesta o experiencia alternativa. (Martínez Naharro, S., Bonet Espinosa, P., Caceres González, P., Fargueta Cerdá, F., y García Felix, E., 2006), en su artículo: «Los objetos de aprendizaje como recurso de calidad para la docencia: Criterios de validación de objetos en la Universidad Politécnica de Valencia», plantea las ventajas que presenta el uso de Objetos de Aprendizaje, tanto para estudiantes como para docentes (ver tabla 5).

En la tabla cinco puede apreciarse, cómo los OA son una estrategia importante para que el docente sea más eficiente en la preparación de sus clases, para lograr un aprendizaje flexible, estructurado y centrado en el estudiante, característica del enfoque propuesto por el MEN.

El uso y apropiación de los OIA en el aula permiten que el estudiante adquiera nuevas estrategias de aprendizaje, a partir del aprendizaje autónomo y colaborativo puesto que va a actuar en concordancia con sus capacidades, necesidades e intereses, y al mismo tiempo va a interactuar con los demás estudiantes, puede contar con los objetos en el momento que quiera, y desde el lugar dónde se encuentre, construyendo de esta forma, su propio aprendizaje.

En el proyecto de investigación: «Evaluación del Impacto del uso de Objetos Interactivos de Aprendizaje, por medio de *Descartes JS*, con Estudiantes de Matemáticas de Cuarto y Quinto Grados de Básica Primaria» aplicado por la *Institución Universitaria Pascual Bravo* en la I.E. *Débora Arango Pérez*, de Medellín y en la I.E.

Tabla 5: Ventajas del uso de los Objetos de Aprendizaje en el proceso de enseñanza y aprendizaje

VENTAJAS	ESTUDIANTES	PROFESORES
Personalización (Adaptación del temario y la planificación temporal a cada estudiante)	Individualización del aprendizaje en función de sus intereses, necesidades y estilos de aprendizaje.	Ofrecen caminos de aprendizaje alternativos. Adaptan los programas formativos a las necesidades específicas de los estudiantes.
Interoperabilidad	Acceden a los objetos, independientemente de la plataforma y hardware.	Utilizan materiales desarrollados en otros contextos y en otros sistemas de aprendizaje
Inmediatez/ accesibilidad	Tienen acceso, en cualquier momento, a los objetos de aprendizaje que se deseen	Obtienen, al momento, los objetos que necesitan para construir los módulos de aprendizaje
Reutilización	Los materiales ya han sido utilizados con criterios de calidad.	. Disminuyen el tiempo invertido en el desarrollo del material didáctico.
Inmediatez/ accesibilidad	Se integran en el proceso de aprendizaje. Se adaptan al ritmo de aprendizaje del alumno.	Es de fácil adaptación a: los distintos contextos de aprendizaje. Las diferentes metodologías de enseñanza aprendizaje.
Reutilización		

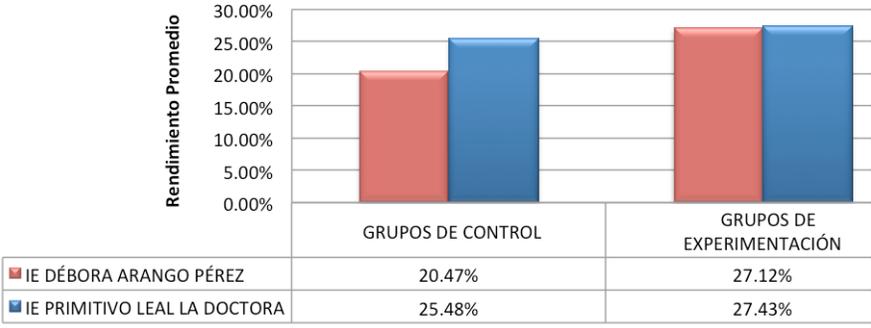
Fuente: Martínez Naharro, S. et al., 2006



Primitivo Leal La Doctora, de Sabaneta, se encontró que los Grupos que utilizaron los OIA, tuvieron un mejor desempeño en la pruebas estandarizadas, aplicada.

Figura 7: Comparativo diferenciado entre grupos de Control y de experimentación

COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO EN LA PRUEBA ESTANDARIZADA FINAL



Fuente: Diseño del autor

En la Investigación, desde la Observación Participante también se evidencia que hay una mejor actitud y aptitud frente al uso de los OIA, por parte de estudiantes y docentes, cuando estos las utilizan como estrategia dentro del aula. Cuando las condiciones son adecuadas, es decir cuando existe interés en el estudiante por aprender, se aplican estrategias de enseñanza y aprendizaje, y existen los medios educativos que permiten organizar, guiar, supervisar, evaluar y llevar a cabo el aprendizaje, este es más efectivo.

La utilización de los OIA en el proceso docente conduce a un aprendizaje significativo, a una síntesis personal y propia de los contenidos de la materia, a partir de una amplia gama de actividades de aprendizaje que se diseñan para ser utilizadas por los estudiantes.

Los Objetos Interactivos de Aprendizaje, OIA, no son una carga para los estudiantes, facilitan el aprendizaje, porque permiten que enuncien inferencias específicas, desde el objeto al fenómeno que representa, deduciendo así las teorías que sustentan y, promoviendo



el aprendizaje significativo, proporcionándoles el desarrollo de las habilidades y de las capacidades necesarias y válidas para alcanzar las competencias requeridas, en la materia de estudio.

3.5. Los Objetos Interactivos de Aprendizaje diseñados en Descartes JS

3.5.1. ¿Qué es Descartes⁵⁰?

Descartes es una estrategia de autor que permite diseñar recursos didácticos interactivos que se embeben en páginas html y, por lo tanto, puede interactuarse con ellos en todos los dispositivos, donde una página web sea accesible (Abreu León, J. L., Oliveró Serrat, M., Escamilla González, O., y Espinosa Longi, J., 2015).

No obstante, la primera impresión al ver un recurso de Descartes JS puede inducir a interpretar que es una animación, pero basta aproximar el mouse o el dedo a un recurso de Descartes para comprobar la esencia del mismo y que está centrado en la interactividad.

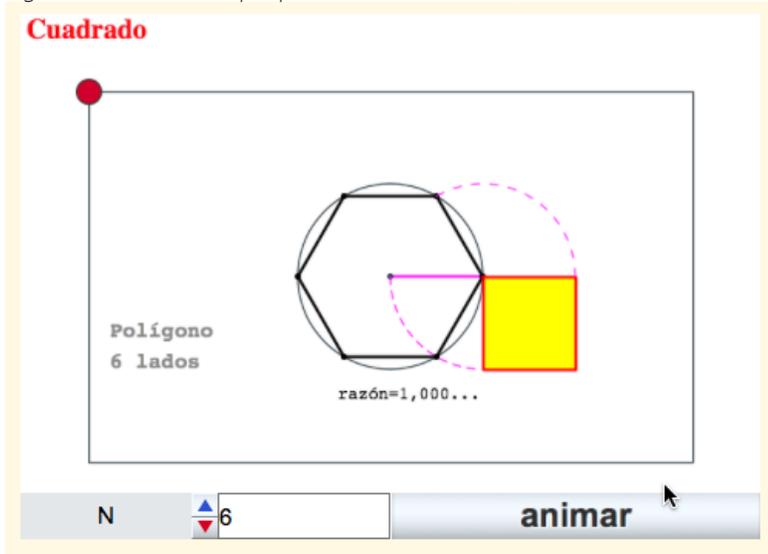
Al recurso básico originado con Descartes se le denomina escena. El escenario se adapta al actor y éste construye la obra, de esta analogía teatral surge la denominación de escena.

Las escenas pueden adaptarse desde metodologías expositivas en las cuales pueden usarse como apoyo gráfico en una explicación, hasta metodologías constructivistas en cuyas escenas se promueve la investigación y a partir de ella la construcción del conocimiento, logra un aprendizaje significativo.

El director de escena (el profesorado) es quien marca la puesta en escena a su alumnado. El profesor es el arquitecto del aprendizaje y sus alumnos, protagonistas del mismo. A veces puede verse condicionado por el autor del libreto (autor de la escena),

⁵⁰Toda la información sobre Descartes plasmada en este documento está tomada de la documentación técnica oficial de Descartes, cuyo autor es José R Galo Sánchez. URL: <http://descartesjs.org/documentacion/?p=1503>

Figura 8: Animación que permite la interacción, creada con Descartes

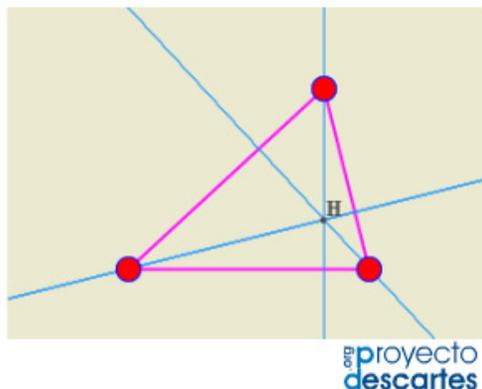


Fuente: descartesjs.org

pero él es quien organiza el aprendizaje y, si lo desea, (y quiere formarse para ello) puede también modificar ese guión o adaptarlo a sus necesidades y a gustos particulares.

Lo anterior es la visión que el usuario tiene y adquiere de Descartes. Pero técnicamente una escena de éste, no es más que una estructura de datos XML muy simple (un conjunto de parámetros: `<param name=... >`) en la que se vuelca toda la información que se requiere para que, aquél, la interprete y para que muestre al usuario los objetos cartesianos codificados.

Figura 9: Uso de una escena para aprendizaje significativo

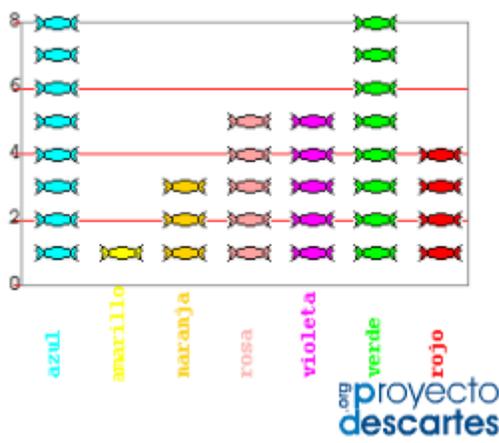


Fuente: descartesjs.org

Si se conoce la sintaxis de ese código es posible escribir una escena directamente, solo con utilizar un editor de textos, pero Descartes cuenta con algunos editores de configuración, que facilitan esa tarea.

De otro lado, el código de una escena ha de embeberse en el código html de una página web, y consecuentemente donde sea accesible una página de este tipo, será accesible una escena de *Descartes*. Por defecto, los editores de configuración aportan un archivo con esa estructura.

Figura 10: Uso de una escena para evaluación formativa



Fuente: descartesjs.org

Su acceso es fácil al abrir con un navegador una página web que contiene el código de una escena, para que ésta sea visible y pueda interactuarse con ella, es necesario que el navegador cargue un intérprete de la escena y para ello, en esa página, ha de indicarse al navegador, dónde puede localizar dicho intérprete.

También, los editores de configuración aportan el código necesario para ubicar y localizar el intérprete deseado en tres modalidades por elegir en el desarrollador: Internet, portable y proyecto. Actualmente se dispone de dos intérpretes, uno en Java (*Descartes*) y otro en javascript (*Descartes JS*).

Figura 11: Fragmento de código de una escena de Descartes

```
<ajs name="Pizarrav3" width=480 height=360 code="Descartes">
<param name="tamaño" value="480x360">
<param name="sonido" value="sí">
<param name="álgebra" value="sí">
<param name="decimal_symbol" value=",">
<param name="antialias" value="sí">
<param name="nombre" value="Pizarrav3">
<param name="Versión" value="5.3.05, 2014-03-12">
<param name="Idioma" value="español">
<param name="Botones" value="créditos=no config=no inicio=no limpiar=no">
<param name="E_01" value="tipo='R2' id='E1' escala='50' despl_imagen='arr-izq' fondo='blanco' r">
<param name="C_01" value="id='E1.escala' tipo='numérico' región='interior' espacio='E1' nombre=">
<param name="C_02" value="id='inicio' tipo='numérico' interfaz='botón' región='interior' espaci">
<param name="A_01" value="id='pi' constante='sí' expresión='3.1416' evaluar='una-sola-vez'">
<param name="G_01" value="espacio='E1' tipo='ecuación' color='rojo' expresión='y=3*x^2*sen(3/x)">
<param name="G_02" value="espacio='E1' tipo='texto' dibujar-si='0' expresión='[2,320]' texto='P">
</ajs>
```

Fuente: descartesjs.org

Tradicionalmente a la estrategia Descartes, desde la RED Descartes, se la ha denominado «nippe Descartes», como acrónimo de «núcleo interactivo para páginas educativas» donde se sintetiza la capacidad de interactuar que ese núcleo (programa) aporta a una escena y la posibilidad de originar estas escenas, también de manera interactiva, todo con un objetivo claro y preciso con foco en la Educación.

3.5.2. Versión Descartes JS⁵¹

Desde 2011, la RED Descartes toma la decisión estratégica de migrar todo su contenido al estándar HTML5, contando desde ese momento con el primer prototipo de Descartes que permitía crear código en Html5. Se denomina a esta versión *Descartes JS* (intérprete escrito en JavaScript) y permite que todos los recursos sean accesibles no solo desde Computadores de escritorio y *laptops*, sino también desde *tablets* y *smartphones*, independientemente de su sistema operativo.

⁵¹ Toda la información sobre Descartes JS plasmada en este documento es tomada de la documentación técnica oficial de Descartes, cuyo autor es José R Galo Sánchez. URL: <http://descartesjs.org/documentacion/?p=1503>

3.5.3. Versión quinta de Descartes

En la versión 7.13 de Java (enero de 2013), Oracle como creador de este software, introdujo filtros y protecciones de seguridad, entre las cuales limitaba el acceso a esos directorios. Ello provocó el bloqueo de las escenas de Java (en Windows y Mac, no en Linux) y el abandono por parte de RED Descartes de la versión instalada (*plug-in*). El trabajo en la RED se centró en la versión *Descartes JS*. No obstante, también se introdujo la versión 5 de Descartes en Java, utilizando la firma del *applet* y la certificación del mismo por una empresa externa (Symantec).

3.5.4. Discursos de Descartes

El editor de discursos de Descartes (Arquímedes) es una estrategia en la cual en un sentido figurado lo que se hace es «darle la vuelta al calcetín», ya que si antes se contaba que en una escena, un objeto cartesiano que podía incluirse eran textos y fórmulas, ahora lo que se plantea es que un entorno de edición de textos y de fórmulas se pudieran incluir los objetos cartesianos. Con este planteamiento se conforma un entorno único de edición que contempla textos, fórmulas, controles numéricos, gráficos y de texto, gráficos bi y tridimensionales. Todo integrado y con la interactividad característica de Descartes.

3.5.5. El repositorio de la Red Digital Educativa Descartes

En este repositorio se incluyen todos los materiales adaptados y desarrollados con Descartes JS que pueden utilizarse en computadores de escritorio, laptops, tabletas y smartphones, independientemente del sistema operativo que porten.

3.5.6. Metodología para el uso e integración en el aula de los OIA, provenientes del repositorio de la RED Descartes

Para el proceso de creación de los Objetos Interactivos de Aprendizaje, OIA, sean estos en el formato de escenas o discursos



de *Descartes*, se recomienda leer la documentación técnica alojada en: <http://descartesjs.org/documentacion/?p=1503>

El proceso anterior requiere aprender a utilizar correctamente el nippe de *Descartes*, en el caso de no querer o no poder utilizar éste, para construir sus propios Objetos Interactivos de Aprendizaje, OIA, escenas o discursos *Descartes (Arquímedes)*, puede optarse por reutilizar alguno o algunos de los ya existentes, en el repositorio de la *RED Descartes* (ver tabla 6).

En el repositorio de la *RED Descartes* (ver tabla 6) se encuentran los diferentes subproyectos organizados por su nombre (categoría), en algunos casos orientadas a una etapa educativa, y al tipo de contenido que tienen, estos son recursos que constan de actividades para trabajar un proceso completo de un tema o unidad didáctica, OIA para la formación y evaluación de competencias particulares y unidades u objetos puntuales que permiten reforzar o ampliar determinadas temáticas del currículo.

De otro lado, existen dos formas de utilizar los materiales y los recursos del repositorio de la *RED Descartes* para la inclusión o vinculación de actividades interactivas provenientes de los OIA en las *web*, propietarias o blogs de los docentes o Instituciones Educativas donde se quieran diseñar secuencias didácticas con unidades temáticas y actividades de autoevaluación, que favorezcan el aprendizaje significativo.

La primera forma es descargarlos directamente de la zona de descargas del repositorio de la *RED Descartes*, URL: <http://proyectodescartes.org/descartescms/descargas>

Allí se encuentra el listado de materiales para descargar en dos formatos: descarga global según Proyecto (categoría) y descarga individual del material también organizado por Proyecto, cada descarga global o individual se encuentra empaquetada en formato

⁵². RED Educativa Digital Descartes, URL: <http://proyectodescartes.org>

Figura 12 Representación gráfica de un Discurso de Descartes (Arquímedes)

Discursos de Descartes

Discursos de Descartes (Arquímedes)

Unidad que muestra los elementos esenciales de los discursos

Escena

La escena es el área blanca, donde se encuentran todos los elementos que forman la unidad interactiva, el Discurso de Descartes.

Hipertexto con fórmula

En la escena hay un texto principal que puede incluir hipervínculos y fórmulas matemáticas como ejemplo:

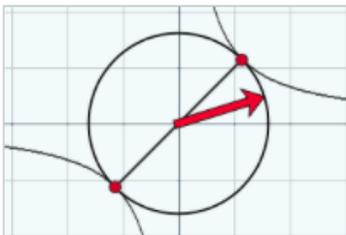
[RED Descartes](#) y $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{1+x^2} dx = \pi$

Controles

En el texto pueden insertarse **controles** como éstos: y que fluyen como si fueran letras del texto.

Espacios

También se pueden insertar en el texto espacios de 2 dimensiones como éste:



- Para mover los ejes basta con posicionar el cursor sobre algún punto del espacio, y moverlo manteniendo presionado el botón izquierdo del ratón.

- Para acercarse o alejarse de la imagen, el procedimiento es el mismo, pero con el botón derecho.

- Al cambiar los valores de **a** y **R** la flecha se mueve

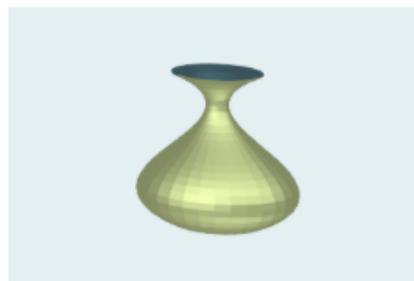
y

Y se pueden insertar espacios de 3 dimensiones:

- Para girar los cuerpos hay que arrastrar el ratón sobre la escena.

- Para acercarse o alejarse de la imagen se el mismo procedimiento que en el espacio de 2 dimensiones.

- Al cambiar los valores de y el jarrón cambia de forma.



Autor: José Luis Abreu León



Los contenidos de esta unidad didáctica interactiva están bajo una [licencia Creative Commons](#), si no se indica lo contrario. La unidad didáctica fue creada con Arquímedes, que es un producto de código abierto, [Creditos](#)

Fuente: descartesjs.org

zip. Esta forma es útil para construir una web propietaria con los OIA adaptados a necesidades curriculares propias del docente de la Institución Educativa o de un Proyecto en particular.

Este método fue el utilizado para integrar los OIA a las necesidades propias del Proyecto de Investigación⁵³ de la *I.U. Pascual Bravo*: «Evaluación del Impacto del Uso de Objetos Interactivos de Aprendizaje, por medio de *Descartes JS* con Estudiantes de Matemáticas de Cuarto y Quinto Grados de Básica Primaria» en las Escuelas Innovadoras del CIER Occidente *I.E. Débora Arango Pérez y Primitivo Leal la Doctora*. URL: <http://cier.catedrafacil.com>

Ventajas de usar este método:

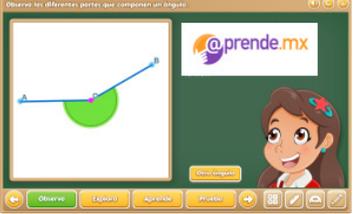
- ☉ Puede utilizarse una web propietaria, es decir de propiedad de la Institución o del docente que la implementa.
- ☉ Puede corregirse o mejorar las escenas propias de *Descartes*, antes de instalarlas en la web propietaria.
- ☉ Controla completamente el flujo de la implementación de los OIA a utilizar en la web propietaria.
- ☉ Puede organizarse el contenido acorde con currículo y con el Modelo Pedagógico de la Institución.
- ☉ Puede usarse en modo local, de manera que en lugares donde no hay conectividad a Internet, estos se almacenan en un CD / DVD o Unidad de memoria Flash USB.

Desventajas:

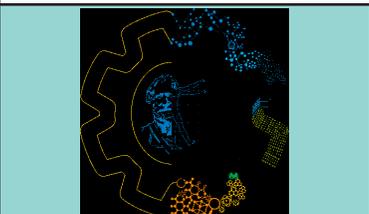
- ☉ Los OIA, ya no tendrán el soporte directo de la *RED Descartes*, por no estar almacenados en el repositorio oficial.
- ☉ Requiere que el docente que implemente los OIA en la web propietaria, tenga conocimientos básicos de HTML.

⁵³. El Proyecto de Investigación hace parte del Programa de Investigación del CIER Occidente Financiado por Colciencias y el MEN «Apropiación Pedagógica de las TIC en las Escuelas Innovadoras del CIER Occidente».



CONTENIDO	IMAGEN	DESCRIPCIÓN Y URL
@prende.mx		<p>Matemáticas para Primaria.</p> <p>http://proyectodescartes.org/AprendeMX/index.htm</p>
Canals		<p>Matemáticas para infantil y primaria.</p> <p>http://proyectodescartes.org/canals/index.htm</p>
Pizarra Interactiva		<p>Matemáticas y Lengua para Tercer ciclo de primaria.</p> <p>http://proyectodescartes.org/PI/index.htm</p>
ED@D		<p>Matemáticas, Ciencias Naturales, Física y Química de secundaria.</p> <p>http://proyectodescartes.org/EDAD/index.htm</p>
Unidades Didácticas		<p>Matemáticas de Primaria, Secundaria, Física y Química Secundaria y Bachillerato.</p> <p>http://proyectodescartes.org/uudd/index.htm</p>



<p>Competencias</p>		<p>Formación y evaluación competencial en Primaria y Secundaria Dinamización unidades PISA y Pruebas de diagnóstico.</p> <p>http://proyectodescartes.org/competencias/index.htm</p>
<p>ASPISA</p>		<p>Matemáticas Secundaria Dinamización de las unidades PISA.</p> <p>http://proyectodescartes.org/ASIPI-SA/index.htm</p>
<p>Misceláneas</p>		<p>Matemáticas Secundaria, Bachillerato y Universidad.</p> <p>http://proyectodescartes.org/miscelanea/index.htm</p>
<p>CartesiLibri</p>		<p>Libros interactivos de Descartes.</p> <p>http://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/index.htm</p>
<p>Ingeniería y Tecnología</p>		<p>Recursos curriculares de ingeniería y de tecnología para Universidad.</p> <p>http://proyectodescartes.org/ingenieria/index.htm</p>
<p>Ingeniería y Tecnología</p>		<p>Matemáticas y Física Bachillerato y Universidad.</p> <p>http://proyectodescartes.org/Un_100/index.htm</p>
<p>Problemas</p>		<p>Física y Química Secundaria, Bachillerato y Universidad.</p> <p>http://proyectodescartes.org/Newton-problemas/index.htm</p>

Pasos para usar los OIA, descargándolos del repositorio de la *RED Descartes*:

- ④ Identificación de la materia, el currículo y las temáticas con las que se desea trabajar.
- ④ Trazo un objetivo pedagógico entorno a las temáticas que se desean trabajar y a las competencias que se desean, los estudiantes adquieran.
- ④ Reconocimiento de las categorías y subproyectos del repositorio de la *RED Descartes*, para ubicar claramente la temática necesitada en una de ellas.
- ④ Según con las temáticas, al objetivo pedagógico, a las competencias deseadas y a las categorías del repositorio, debe seleccionarse los OIA que se desean descargar.
- ④ Descarga de los OIA en forma global, si se desea usar toda la categoría o en forma individual si solo se requiere el uso de uno o varios OIA.
- ④ Ubicación en una subcarpeta de trabajo, donde reside el proyecto *web* o sitio donde se ejerce la construcción didáctica de la temática por desarrollar.
- ④ Inicio del proceso de integración en HTML, usando un índice con imágenes y ventana emergente para acceder a los OIA de las subcarpetas o embebiendo los OIA dentro de la página HTML⁵⁴
- ④ Agrego el contenido personalizado necesario para que la temática o curso quede terminado.
- ④ Se debe seguir los mismos pasos para cada uno de los recursos, en la construcción didáctica de la temática o curso planeados.

⁵⁴. La documentación de *Descartes* para copiar y pegar una escena en entorno html se encuentra en la URL: <http://descartesjs.org/documentacion/?cat=18>



La segunda forma de usar los materiales y los recursos del repositorio de la *RED Descartes*, consiste en usar un blog personal e insertar las escenas por medio de una imagen y de una ventana emergente (esta es la forma menos complicada a nivel técnico) o embebiendo el OIA o escena de *Descartes*, por medio de un `iframe`⁵⁵.

Ventajas de usar este método:

- Puede utilizarse el blog personal o de la Institución para implementar recursos de forma didáctica.
- Los OIA, no se descargan de la RED Descartes, solo se vinculan al blog, por lo tanto, las actualizaciones o correcciones siempre estarán soportadas.
- Se controla completamente el flujo de la implementación de los OIA, a utilizar en un blog.
- Puede organizarse el contenido acorde al currículo y modelo pedagógico de la Institución.
- No se requiere que el docente sepa de HTML, salvo en los casos en los que quiera embeber por completo un objeto desde el Blog

Desventajas:

- No puede usarse en modo local, siempre requiere conexión a Internet.
- No todos los blog permiten embeber escenas Descartes o usar los iframes.

Pasos en la utilización de los OIA, de la *RED Descartes* y vinculación a un blog:

- Identificar la materia, el currículo y las temáticas con las que se desea trabajar.

⁵⁵. En algunos blog de proveedores no estándar, no funciona bien la opción de embeber con los iframes y menos aún, escenas de Descartes.



- ☞ Trazarse un objetivo pedagógico entorno a las temáticas por trabajar y a las competencias que se necesiten que los estudiantes adquieran.
- ☞ Reconocer las categorías y subproyectos del repositorio de la RED Descartes, para ubicar claramente la temática necesitada en una de ellas.
- ☞ Según las temáticas, al objetivo pedagógico, a las competencias deseadas y a las categorías del repositorio, debe seleccionarse los OIA que se necesiten utilizar.
- ☞ Seleccionar uno de estos tres métodos de vinculación⁵⁶
 - ☞ Inserción de imagen con una ventana emergente.
 - ☞ Embebiendo el recurso completo con un iframe.
 - ☞ Embebiendo el OIA o escena, con el código del applet java⁵⁷
- ☞ Agregar el contenido personalizado necesario para que la temática o curso quede terminado.
- ☞ Debe hacerse los mismos para cada uno de los recursos en la construcción didáctica de la temática o curso planeados

Figura 12: Pantalla principal del portal de la RED Descartes



Fuente: Diseño del autor, a partir de: RED Descartes (2015)

⁵⁶ Se recomienda el curso de planificación didáctica con Descartes JS en blogs, URL: http://formacion.proyectodescartes.org/pluginfile.php/3155/mod_resource/content/2/index.html

⁵⁷ Por favor revisar la documentación de Descartes para Copiar y Pegar una escena en entorno html, <http://descartesjs.org/documentacion/?cat=18>

Figura 13: Búsqueda por etiqueta dentro del Portal de la RED Descartes

dez Trujillo

la imagen para abrir el recurso

ESTADÍSTICA

Descargar recurso

go para abrir en ventana emergente

<a href="http://proyectode... de la Miscelánea en index.htm - Ver Créditos

una licencia: ObraDerivada 4.0 Internacional

Buscar por Etiquetas. Se muestran las primeras 50

1er ciclo prim 1º bach ccnn 1º bach ccss 1º bachillerato
1º eso 2º ciclo eso 2º ciclo prim 2º eso 3 a 6 años
3er ciclo prim 3º eso 4º eso b 6 a 8 años
8 a 10 años 10 a 12 años 12 a 13 años
12 a 14 años 13 a 14 años 14 a 15 años 15 a 16 años
15 o más años 16 a 18 años 18 años o más análisis
aplicaciones asipisa bachillerato canales
castellano català catalán
competencia matemática competencias básicas edad
estadística geometría iCartesilibr infantil juegos
libros interactivos matemáticas aplicadas miscelánea
números números y operaciones pi probabilidad
trigonometría unidades didacticas universidad álgebra

Búsque la etiueta por el término requerido. En caso de n encontrarla pueede escribirlo en la barra de búsqueda.

Fuente: Diseño del autor, a partir de: RED Descartes (2015)

3.6. Método de vinculación por Inserción de imagen, con una ventana emergente en un blog

Este es mejor método para los docentes que quieren implementar los recursos en un blog y no desean usar programación. Después de haberse trazado un objetivo pedagógico y de haber identificado el OIA que quiere implementar dentro de su construcción didáctica en su blog, puede seguir estos pasos:

1. Supongamos que nuestro interés está en la Estadística, y nuestro objetivo es implementar u organizar una unidad didáctica que permita a los estudiantes de secundaria introducirse en la estadística, para ello nos ubicamos en el sitio web de la RED Descartes URL: <http://www.proyectodescartes.org>

Seleccione en el menú e la pantala prinicipal, en su parte superior (Matemáticas)

2. Estando allí, en la columna de la derecha, se escribe el término por buscar o se selecciona del listado en caso de que aparezca, esto es una búsqueda por etiqueta, para el ejemplo (Estadística).

Figura 14: Copiar código en el portapapeles para abrir en ventana emergente

Introducción a la estadística y a la probabilidad en Secundaria

unidades didácticas universidad álgebra



proyecto descartes

Título: Introducción a la estadística y a la probabilidad en Secundaria
Sección: iCartesiLibri
Bloque: Estadística y probabilidad
Unidad: Estadística y probabilidad
Nivel/Edad: Secundaria (12 a 16 años)
Idioma: Castellano
Autoría: Varios autores
Editores: Juan Jesús Cañas

Escamilla y José R. Galo Sánchez

Haz clic en la imagen para abrir el recurso

Descargar recurso

Código para embeber como iframe

```
<iframe style="width: 1400px; height: 850px;"
```

Puedes encontrar todos los libros interactivos de **iCartesiLibri** en <http://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/index.htm>. **Ver créditos**

Este material está publicado bajo una licencia:



Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas 4.0 Internacional

Fuente: RED Descartes

Código para abrir en ventana emergente

```
<a href="http://proyectodesc
```

ÚLTIMOS MATERIALES

iCartesiLibri

INTRODUCCIÓN A LA ESTADÍSTICA Y A LA PRO...



Título: Introdu...

Copiamos el código para abrir en ventana emergente



Título: Cálculo integ...

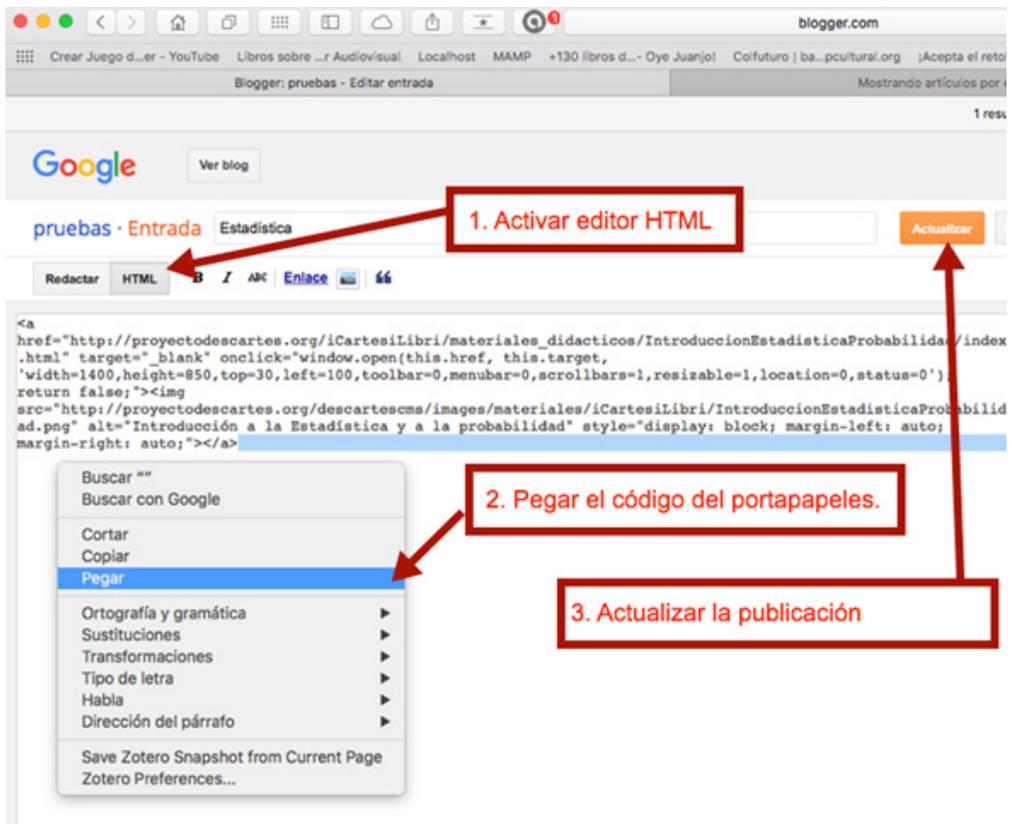
iCartesiLibri

OPÚSCULO SOBRE LA FUNCIÓN LINEAL Y AFÍN,...



3. Se abre la página con los recursos de Estadística, se busca el recurso que se adecua al objetivo planteado y a la necesidad específica; para el ejemplo nos ubicamos en el recurso de «Introducción a la estadística y a la probabilidad en Secundaria», allí se encuentra toda la información y pueden visualizarse algunos metadatos del recurso: Título, Sección, Bloque, Autoría, entre otros, además están los códigos para embeber el recurso o para abrir una ventana emergente (este último es usado en este ejemplo).
4. Después de ubicarse en el recuadro de «Código para abrir en Ventana emergente», este debe copiarse, se puede utilizar las

Figura 15: Pegar código desde el Portapapeles para abrir en Ventana Emergente



Fuente: Diseño del autor

combinaciones Ctrl+C o clic en el botón derecho del mouse y copiar en Windows, o cmd+C en Mac o copiar del menú contextual, para llevar al portapapeles de su computadora.

5. Después del proceso de copiado en el Portapapeles, debe irse a la sección del blog donde se desea insertar el código del Recurso Digital, para ello se debe activar la Opción de edición en HTML y desde el menú contextual debe seleccionarse la opción de Pegar.
6. Después de pegar el código del Portapapeles (CTRL+C en Windows o cmd+C en Mac o Menú contextual y opción Pegar), se debe almacenar y actualizar la publicación, eso se logra con un clic en el botón Actualizar (paso tercero de la figura anterior).

Figura 16: Visualización del blog en modo de usuario



Fuente: Diseño del autor

7. El paso siguiente es dar clic en Ver blog, para visualizarlo cómo lo vería cualquier usuario
8. Las licencias de los recursos de la RED Descartes son Creative Commons, para dar cumplimiento a este requisito el último paso sería volver a la opción de edición y citarlos adecuadamente al pie del mismo, indicando título, autoría, lugar de procedencia y licencia, con sus correspondientes enlaces.







REPOSITORIO DE LOS OBJETOS INTERACTIVOS DE APRENDIZAJE

La parte central de la investigación es la intervención con Objetos Interactivos de Aprendizaje, OIA, adaptados con *Descartes JS*, se efectuó un rastreo de los objetos disponibles en el repositorio de la *Red Educativa Digital Descartes*. Durante este proceso se hizo una preselección de 96 OIA, cuyo contenido se correspondiera con las temáticas concertadas en los currículos de Matemáticas de las Escuelas Innovadoras, en relación con las competencias de esta área, motivo de profundización, durante la fase de experimentación. En una etapa posterior se escogieron de forma definitiva 52 OIA, para ser usados durante la investigación, tomando como parámetros para ello su contenido pedagógico y su aporte didáctico, además de aspectos técnicos como su funcionalidad. Como complemento de los OIA y para efectos de la mejor comprensión de las temáticas abordadas, en estos se efectuó la selección de 33 videos, entre los disponibles en el sitio web, Khan Academy⁵⁸.

⁵⁸. <https://www.khanacademy.org/math>



A continuación se relaciona el listado de Objetos Interactivos de Aprendizaje, (OIA) y videos usados en el proceso, por conjuntos de grado y según el orden cómo aparecen en la Plataforma virtual «CIER OCCIDENTE. Apropriación Pedagógica de las TIC en las Escuelas Innovadoras».

4.1. Temáticas grado cuarto

Tabla 7: URL de Objetos Interactivos de Aprendizaje, grado cuarto

Unidad Temática: TEORÍA DE NÚMEROS	
Tema	Múltiplos y divisores
Subtema	<i>Números primos</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=aCuDnUUm2RQ
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-63-JS/index.html
Subtema	<i>Factores y divisibilidad</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?t=40&v=rEsPbIIXN9s
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-69-JS/index.html
Subtema	<i>m.c.m. y M.C.D.</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=rM7U6-SQ51U https://www.youtube.com/watch?v=N90qSkN5kX8
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-OP-57-JS/index.html
<i>Resumen:</i>	
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_EDAD-JS/EDAD_1eso_multiplos_y_divisores-JS/index.htm

Unidad Temática: FRACCIONARIOS	
Tema	Conceptos base
Subtema	<i>Introducción a los fraccionarios</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=InOibIMIOEI
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-42-JS/index.html
Subtema	<i>Fracciones propias e impropias</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=yLDDO-r29A4
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-47B-JS/index.html

Unidad Temática: FRACCIONARIOS	
<i>Subtema</i>	<i>Fracciones mixtas</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=09KyvW6TkiU
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B1_Fracciones_mixtas-JS/index.html
Tema	Tema fracciones equivalentes
<i>Subtema</i>	<i>Entendiendo las fracciones equivalentes</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=xCdJ49Q_fvU
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-OP-56-JS/index.html
<i>Subtema</i>	<i>Equivalencia de Fracciones</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=CgoYtewRaa0
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-43-JS/index.html
Tema	Operaciones con Fraccionarios
<i>Subtema</i>	<i>Comparando fracciones</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=FkGV1-O8Huw
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-76-JS/index.html
<i>Subtema</i>	<i>Sumando fracciones</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=iHo6WMqw3LI https://www.youtube.com/watch?v=7OOIOie1TSM
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B1_suma_Fracciones-JS/index.html
<i>Subtema</i>	<i>Restando fraccionarios</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=X5gX14IDf3E https://www.youtube.com/watch?v=UaH8Rhltcj
OIA	
<i>Subtema</i>	<i>Multipliación de fracciones</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=T--ZN040EQo
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B1_Multiplicacion_Fracciones-JS/index.html
Ejercicios con fraccionarios áreas y volúmenes	
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-52-JS/index.html http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-51-JS/index.html http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-49-JS/index.html

Unidad Temática: FRACCIONARIOS

Resumen:

OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_EDAD-JS/EDAD_1eso_fracciones-JS/index.htm
-----	---

Unidad Temática: GEOMETRÍA

Tema	Objetos Geométricos Bidimensionales
Subtema	Ángulos
Video	https://www.youtube.com/watch?v=VKAVp9Gn5AU
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B3_Suma_angulos-JS/index.html
Subtema	Triángulos
Video	https://www.youtube.com/watch?v=5t3a7Lh2Z98
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B3_Clasificacion_Triangulos-JS/index.html
Subtema	Cuadriláteros
Video	https://www.youtube.com/watch?t=14&v=M3Z1ZJ3x1Js
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/GE-LF-14-JS/index.html
Subtema	Polígonos
Video	https://www.youtube.com/watch?v=ykbu6a8p45o
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/GE-TR-20-JS/index.html
Subtema	Circunferencia
Video	https://www.youtube.com/watch?t=14&v=XETgKI7oWVI
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B3_Circunferencia-JS/index.html
Tema	Objetos Geométricos Tridimensionales
Subtema	Cuerpos Poliedros
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B3_Poliedros-JS/index.html http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B3_Volumen-JS/index.html http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/LO-CP-03-JS/index.html
Subtema	Cuerpos Redondos
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B3_Cilindro_Cono_Esfera-JS/index.html

Unidad Temática: GEOMETRÍA	
Tema	<i>Transformaciones de objetos geométricos</i>
Subtema	<i>Simetrías</i>
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/GE-TR-60-JS/index.html http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/GE-TR-68-JS/index.html
Subtema	<i>Traslaciones</i>
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/GE-TR-44-JS/index.html
Subtema	<i>Rotaciones</i>
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/GE-TR-32-JS/index.html
Tema	<i>Relación entre los componentes</i>
Subtema	<i>Relación entre los componentes que tiene un objeto tridimensional y uno bidimensional</i>
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/GE-TR-82-JS/index.html http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/GE-CO-14-JS/index.html http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/GE-TR-24B-JS/index.html
<i>Ejercicios de Geometría:</i>	
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Decartes_uudd-JS/materiales_didacticos/ej_geometria1-JS/index.htm http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Decartes_uudd-JS/materiales_didacticos/ej_geometria2-JS/index.htm http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Decartes_uudd-JS/materiales_didacticos/circulo-JS/index.htm

Fuente: Diseño del autor



4.2. Temáticas del grado quinto

Tabla 8: URL de Objetos Interactivos de Aprendizaje, grado quinto

Unidad Temática: FRACCIONARIOS	
Tema	Conceptos base
<i>Subtema</i>	<i>Introducción a los fraccionarios</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=InOibIMIOEI
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-42-JS/index.html
<i>Subtema</i>	<i>Fracciones propias e impropias</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=yLDDO-r29A4
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-47B-JS/index.html
<i>Subtema</i>	<i>Fracciones mixtas</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=09KyvW6TkiU
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B1_Fracciones_mixtas-JS/index.html
Tema	Fracciones equivalentes
<i>Subtema</i>	<i>Entendiendo las fracciones equivalentes</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=xCdJ49Q_fvU
Video	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-OP-56-JS/index.html
<i>Subtema</i>	<i>Equivalencia de Fracciones</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=CgoYtewRaa0
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-43-JS/index.html
Tema	Operaciones con Fraccionarios
<i>Subtema</i>	<i>Comparando fracciones</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=FkGV1-O8Huw
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-76-JS/index.html
<i>Subtema</i>	<i>Sumando fracciones</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=iHo6WMqw3LI https://www.youtube.com/watch?v=7OOIOiE1TSM
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B1_suma_Fracciones-JS/index.html

Unidad Temática: FRACCIONARIOS	
<i>Subtema</i>	<i>Restando fraccionarios</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=X5gX14IDf3E https://www.youtube.com/watch?v=UaH8Rhltjk
<i>Subtema</i>	<i>Multipliación de fracciones</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=T--ZN040EQo
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B1_Multiplicacion_Fracciones-JS/index.html
<i>Subtema</i>	<i>División de fraccionarios</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=iHVOA0XETcs
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B1_division_Fracciones-JS/index.html
Ejercicios con fraccionarios áreas y volúmenes	
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-52-JS/index.html http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-51-JS/index.html http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-49-JS/index.html
Unidad didáctica con ejercicios de fraccionarios	
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Decartes_uudd-JS/materiales_didacticos/ej_fracciones-JS/index.htm
Resumen	
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_EDAD-JS/EDAD_1eso_fracciones-JS/index.htm

Unidad Temática: NÚMEROS DECIMALES	
<i>Tema</i>	<i>Conceptos base</i>
<i>Subtema</i>	<i>Introducción a los decimales</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=qWtoGZEjgaQ
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-55-JS/index.html
<i>Subtema</i>	<i>Operaciones decimales</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=hvju3hP9Ugk
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-56-JS/index.html



Unidad Temática: NÚMEROS DECIMALES	
<i>Subtema</i>	<i>Suma de decimales</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=apKxjnC78oE
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B1_Adicion_Decimal-JS/index.html
<i>Subtema</i>	<i>Resta de decimales</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=byF1GnleWcg
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B1_Resta_Decimal-JS/index.html
<i>Subtema</i>	<i>Multiplicación de decimales</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?t=25&v=SXdgKrTyhKY
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B1_Multiplicacion_decimal-JS/index.html
<i>Subtema</i>	<i>División de decimales</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=6_1A7Xz99Z4
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-OP-61-JS/index.html
Tema	Valor de posición
<i>Subtema</i>	<i>Análisis de posición</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?t=59&v=gZKk4WccvWY
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B3_Cilindro_Conos_Esfera-JS/index.html
<i>Subtema</i>	<i>Comparación de decimales</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?v=2K5u9wpzNG8
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-75-JS/index.html http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-26-JS/index.html
Tema	Porcentajes
<i>Subtema</i>	<i>Porcentajes</i>
Video	https://www.youtube.com/watch?t=25&v=bH-CiO1VNI8
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B1_Porcentajes-JS/index.html
Resumen	
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_EDAD-JS/EDAD_1eso_decimales-JS/index.htm



Unidad Temática: MEDICIÓN (MAGNITUDES)	
Tema	Ángulos
Subtema	Ángulos
Video	https://www.youtube.com/watch?t=53&v=JWzszeaTLY0
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/ME-AN-10-JS/index.html
Tema	Área
Subtema	Círculos, radio, diámetro y perímetro
Video	https://www.youtube.com/watch?v=W9s7OrCmMfM
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_PI-M-JS/M_B3_EL_Circulo-JS/index.html
Subtema	Conocimiento de áreas y perímetros
Video	https://www.youtube.com/watch?v=weod5GeGkQM
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-43-JS/index.html
Tema	Volumen
Subtema	Volumen
Video	https://www.youtube.com/watch?t=153&v=RXZUg7atKfA
OIA	http://cier.catedrafacil.com/OIAs/Proyecto_Canals-JS/materiales_didacticos/CL-NO-86-JS/index.html

Fuente: Diseño del autor





BIBLIOGRAFÍA

Abreu León, J. L., Oliveró Serrat, M., Escamilla González, O., y Espinosa Longi, J. (2015). *Descartes JS. Java*. Recuperado el 8 de noviembre de 2015 de: <http://descartesjs.org/>

Abreu León, J.L. (1998, 2015). *Proyecto Arquímedes*. Recuperado el 6 de noviembre de 2015 de: <http://arquimedes.matem.unam.mx/>

Adame Tomás, A. (2009). *Medios Audiovisuales en el Aula*. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 20 de Abril de 2015 de: http://www.csicsif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_19/ANTONIO_ADAME_TOMAS01.pdf

Albano, Giovannina (2012). *Conocimientos, destrezas y competencias: un modelo para aprender matemáticas en un entorno virtual*. En: Aprendizaje virtual de las matemáticas. [monográfico en línea]. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). vol. 9, nº1, 115-129 UOC. Recuperado el 25 de octubre de 2015 de: <http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v9n1-albano/v9n1-albano> ISSN 1698-580

Alpízar, Miguel A. (2014). *Actitudes del docente de matemáticas de enseñanza secundaria (ESO y Bachillerato) en la relación docente estudiante: Un estudio mediante el grupo de discusión, sobre metaconsciencia actitudinal de los docentes de matemáticas de ESO-Bachillerato en su práctica docentes*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado el 29 de septiembre de 2015 de: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/133226/maar1de1.pdf?sequence=1>



- Alsina, J. y Ampudia, V. (2009). *La internacionalización de la Educación Superior: estandarización de criterios para Objetos Interactivos de Aprendizaje*. En: Reencuentro, núm. 54, abril, 111-122. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Distrito Federal, México. Recuperado el 27 de octubre de 2015 de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34012025011>
- Alvarez, L. A., y Gallardo, M.C. (2004). *Diseño de un Repositorio de Objetos de Apoyo al Aprendizaje Colaborativo. Sistemas, Cibernética e Informática*, 2, 30–35. Recuperado el 5 de noviembre de 2015 de: [http://www.iiisci.org/journal/CV\\$/risici/pdfs/P157490.pdf](http://www.iiisci.org/journal/CV$/risici/pdfs/P157490.pdf)
- Araya, N. (2014). *Las habilidades del pensamiento y el aprendizaje significativo en matemática, de escolares de quinto grado en Costa Rica*. Recuperado el 25 de septiembre de 2015 de: <http://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v14n2/a03v14n2.pdf>
- Araya, S. (2002). *Las representaciones sociales: Ejes teóricos para su discusión*. Cuaderno de ciencias sociales. 127. Costa Rica: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Recuperado en septiembre 29 de 2015 de: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/ICAP/UNPAN027076.pdf>
- Camacho, B., Martínez, B y Nuñez, R. (2014). *Integración de las TIC en salón de clase como elemento mediador del proceso enseñanza aprendizaje a nivel primaria*. Recuperado el 11 de Julio de 2015 de: <http://es.slideshare.net/pedagtic/propuesta-de-intervencion-en-primaria-con-uso-de-las-tic?related=1>
- Carrera, B., y Mazzarella, C. (2001). *Vygotsky: enfoque sociocultural*. Educare, 5(13), 41-44.
- Canich, G., y Santos, G. (2005). *Propuesta de aprendizaje basado en Proyecto y Trabajo Colaborativo: Experiencia de un curso en línea*. (Spanish). Revista Electrónica de Investigación Educativa, 7(2), 1-18.
- Cipriano Lufunda, M. E., y Barba Téllez, M. N. (2014). *Consideraciones didácticas acerca del desarrollo del aprendizaje autónomo de la matemática en el séptimo grado de la escuela Teresiana Santo Henrique de Ossó de la ciudad de Huambo, Angola*. (Spanish). Revista Didasc@Lia: Didáctica Y Educación, 5(5), 1-13.
- Cisco. (2003). *Reusable Learning Object Strategy: Designing and Developing Learning Objects for Multiple Learning Approaches*. CISCO SYSTEMS. Recuperado el 10 de noviembre de 2015 de: http://www.e-novalia.com/materiales/RLOW__07_03.pdf
- Cvne. (2012, octubre 25). *MinEducación lanza estrategia que permite el acceso público a Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA)* - Centro Virtual de Noticias de Educación. Recuperado el 6 de noviembre de 2015 de: <http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-313668.html>

- De Guzmán, Miguel. (s. f) *Enseñanza de las Ciencias y la Matemática*. MATEMÁTICA. Organización de Estados Iberoamericanos Para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado el 5 de agosto de 2015 de: <http://www.oei.org.co/oeivirt/edumat.htm#D>
- De Zubiría Samper, J. (2006). *Los Modelos Pedagógicos: Hacia una pedagogía dialogante*. Bogotá: Cooperativa editorial magisterio.
- De Zubiría, J. (2013): Samper, J. D. (2013). *Mitos y realidades sobre la inteligencia y el talento*. Investigación Educativa, 17(2), 11-20.
- De Zubiría, J. (s. f). *Hacia Una Pedagogía Dialogante (El modelo pedagógico del Merani)*. Recuperado el 13 de agosto de 2015 de: <http://www.institutomerani.edu.co/publicaciones/docs-pdf/general/Hacia-una-pedagogia-dialogante.pdf>
- De Zubiría, S. (2005) *¿Qué modelo subyace a su práctica educativa?* Recuperado el 15 de septiembre de 2015 de: <http://www.institutomerani.edu.co/publicaciones/articulos/que-modelo-pedagogico-subyace.pdf>
- De Zubiría, S. (2008). *El Modelo Pedagógico del Merani*. Recuperado el 25 de septiembre de 2015 de: http://mercedesabrego.gnosoft.com.co/home/inicio/archivos/documentos/PEDAGOGIA_DIALOGANTE.pdf
- Fandos, M., Jiménez, J. y González, A. (2002). *Estrategias didácticas en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación*. En: Acción Pedagógica, v.11, no.1, 27-38. Recuperado el 15 de agosto de 2015 de: http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/17055/1/art3_v11n1.pdf
- Flórez, R. y Vivas, M. G. (2007) *La formación como principio y fin de la acción pedagógica*. Revista Educación y Pedagogía, vol. XIX, núm. 47.
- Galo, J. R., y Madrigal, J. (2009). *El Proyecto Descartes: 10 años innovando con TIC*. ISFTIC. Recuperado el 10 de noviembre de 2015 de: <http://arquimedes.matem.unam.mx/Descartes10Anyos.pdf>
- García-Valcárcel, A., y González, A. D. (2011). *Integración de las TIC en la práctica escolar y selección de recursos en dos áreas clave: Lengua y matemática*. La práctica educativa en la Sociedad de la Información. Innovación a través de la investigación. La pratica educativa nella Società dell'Informazione. Linnovazione attraverso la ricerca, 129-144.



Gerard, R. W. (1967, junio). *Shaping The Mind: Computers In Education*. *Applied Science and Technological Progress*. 207–228. Recuperado el 11 de noviembre de 2015 de: https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=BTcrAAAAYAAJ&oi=fnd&pg=PA207&dq=Shaping+the+Mind+-+Computers+in+Education&ots=hdqS2_7Q_9&sig=KRJUNH4bCnLBHSGVTNqfdqIFKeA&redir_esc=y#v=onepage&q=Shaping%20the%20Mind%20-%20Computers%20in%20Education&f=false

Gerard, R. W. (1969). *Computer-Assisted Learning: Introduction and General Considerations*. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 63(3), 573–579. Recuperado el 11 de noviembre de 2015 de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC223488/?page=1>

Gómez, I. (2009). *Actitudes matemáticas: propuestas para la transición del bachillerato a la universidad*. *Educación matemática*, 21(3), 05-32. Recuperado en 13 de septiembre de 2015 de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-58262009000300002&script=sci_arttext

Grupo Pedagógico Universidad Mariana (2008). *Modelo Pedagógico*. Recuperado el 30 de agosto de 2015 de: <http://www.umariana.edu.co/CatalogoLibros/index.php/catalogo-de-libros/libros-institucionales/862-modelo-pedagogico>

Hanley's, M. (2010). *Cisco Learning Objects described*. *E-Learning DEvelopment 7 | E-Learning Curve Blog*. Recuperado el 6 de noviembre de 2015 de: <http://michaelhanley.ie/elearningcurve/index.php/2010/01/25/cisco-learning-objects-described-e-learning-project-lifecycle-7/>

Ibarra Sáiz, M. S., y Rodríguez Gómez, G. (2011). *Aprendizaje autónomo y trabajo en equipo: reflexiones desde la competencia percibida por los estudiantes universitarios*. (Spanish). *Revista Electrónica Interuniversitaria De Formación Del Profesorado*, 14(4), 73-85.

IEEE. (2002). *El Comité de Estándares de Tecnologías de aprendizaje (LTSC – Learning Technology Standars Commite 2000-2006)*. Recuperado el 30 de octubre de 2015 de: <https://ieeeltsc.wordpress.com>

IEEE. (2015). Wayne, H. Recuperado el 5 de noviembre de 2015 de: <http://www.computer.org/web/awards/karlsson-wayne-hodgins>

INECSE (2004b): *Resumen de los primeros resultados en España*. Evaluación PISA 2003. Madrid.

Instituto de Tecnologías Educativas ITE. (2011). *Competencia Digital*. Recuperado el 27 de julio de 2015 de: http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Competencia_Digital_Europa_ITE_marzo_2011.pdf



ISBD ER. (1997). *International Standard Bibliographic Description for Electronic Resources*. Recuperado el 7 de noviembre de 2015 de: <http://archive.ifla.org/VII/s13/pubs/isbd.htm>

ITE. *Instituto de Tecnologías Educativas Departamento de Proyectos Europeos* (2011). Competencia Digital. Recuperado el 7 de octubre de 2015 de: <http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/>

Jalil, R. I., Arancibia, D.B., Simons, M. B., Paz, S., Aguilar, O.D., & Torrejón, E.S. (2006). *Learning Objects. Evolución Histórica. Current Developments in Technology-Assisted Education*, 2100 – 2104. Recuperado el 28 de octubre de 2015 de: <ftp://ftp.uwc.ac.za/users/DMS/CITI/New%20PHd%20folder/m-icte2006/learning%20objects.pdf>

Johnson, D.W., Johnson, R.T. y Holubec, E.J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós.

LACLO. (2015). *Comunidad Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje (LACLO)*. Recuperado el 6 de noviembre de 2015 de: <http://www.laclo.org/>

López, J. M. S. (2012). *Valoración del impacto que tienen las TIC en Educación Primaria, en los procesos de aprendizaje y en los resultados a través de una triangulación de datos*. RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 11(2), 11-24.

Lugo, M y Kelly, V. (2008). *La gestión de las TIC en las Escuelas: El desafío de gestionar la innovación*. Recuperado el 2 de octubre de 2015 de: <http://es.slideshare.net/webinar20101a1/1-lugo-kellyla-gestin-de-las-tic-en-las-escuelas?related=2>

Margalef, L. y otros (2008): *Tejiendo redes de aprendizaje y reflexión: Una propuesta de innovación en la licenciatura de psicopedagogía*. En Pulso. Vol. 30, 123-142.

Martínez Naharro, S., Bonet Espinosa, P., Caceres González, P., Fargueta Cerdá, F., & García Felix, E. (2006). *Los objetos de aprendizaje como recurso de calidad para la docencia: criterios de validación de objetos en la Universidad Politécnica de Valencia*. Área de Sistemas de Información y Comunicaciones. Camino de Vera s/n. 46022 - Valencia. España. Recuperado el 27 de octubre de 2015 de: <http://ceur-ws.org/Vol-318/Naharro.pdf>

Mason, R. (1998): *Models of Online Courses*. ALN Magazine 2(2). Recuperado el 10 de octubre de 2015 de: http://www.aln.org/alnweb/magazine/vol2_issue2/masonfinal.html

MEN. Ministerio De Educación Nacional De Colombia. (2012). *Recursos Educativos Digitales Abiertos*. Bogotá DC, Colombia. Recuperado el 3 de octubre de 2015 de: http://www.colombiaprende.edu.co/html/home/1592/articles-313597_reda.pdf

MEN. Ministerio De Educación Nacional De Colombia. (2014). *CREA-TIC*. Recuperado el 7 de noviembre de 2015 de: <http://creatic.colombiaaprende.edu.co/>

MEN. Ministerio De Educación Nacional 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*. Recuperado el 15 de julio de 2015 de: http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/articles-116042_archivo_pdf.pdf

Merrill, M. D. (1996). *Instructional Transaction Theory: An Instructional Design Model based on Knowledge Objects*. *Educational Technology*, 36(3), 30–37. Recuperado el 11 de noviembre de 2015 de: http://mdavidmerrill.com/Papers/TxBased_KO.PDF

Ministerio de Educación Nacional MEN. (2003) *¿Qué hay que saber de las Competencias Matemáticas?*. Recuperado el 27 de septiembre de 2015 de: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/article-103987.html>

Ministerio de Educación Nacional MEN. (2003). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas*. Recuperado el 20 de septiembre de 2015 de: http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf

Ministerio de Educación Nacional MEN. (2011). *Colombia Aprende. Sobre Proyectos Colaborativos*. Recuperado el 15 de enero de 2015 de: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/productos/1685/article-182146.html>

Muñoz, Oswaldo. (2012). *Diseñar e implementar una estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de la función lineal, modelando situaciones problema a través de las TIC: Estudio de caso en el grado noveno de la Institución Educativa la Salle de Campoamor*. Tesis Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 27 de julio de 2015 de: <http://es.slideshare.net/cristinacano17/disear-e-implementar-una-estrategia-didctica-para-la-enseanza?related=2>

Niss, Mogens (2003). *Mathematical Competencies and The Learning of Mathematics: The Danish KOM Project*. Recuperado el 27 de julio de 2015 de: <http://www.math.chalmers.se/Math/Grundutb/CTH/mve375/1213/docs/KOMkompetenser.pdf>

Ortiz, A. (2005) *Modelos Pedagógicos: Hacia Una Escuela Del Desarrollo Integral*. Centro de Estudios Pedagógicos y Didácticos, CEPEDID, Barranquilla. Recuperado 14 de febrero de 2015 de: <http://www.monografias.com/trabajos26/modelos-pedagogicos/modelos-pedagogicos.shtml>

Ortiz, G. (2010). *Habilidades básicas del pensamiento*. México: CENGAGE Learning.

R.A.E. (2015). *Diccionario de la lengua española* - Edición del Tricentenario. Recuperado el 8 de noviembre de 2015 de: <http://dle.rae.es/>

- RED Descartes. (2013). *Proyecto Canals - Canales cartesianos hacia el conocimiento de las matemáticas*. Recuperado el 26 de junio de 2015, a partir de <http://proyectodescartes.org/canals/index.htm>
- Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada RENATA. (2014). *Convocatoria Nacional REDA*. Recuperado el 5 de marzo de: <https://www.renata.edu.co/index.php/convocatorias/6100-convocatoria-nacional-reda>
- Resultados de Colombia en Prueba PISA: ¿qué prueban y qué no?* (2014). Recuperado el 30 de octubre de 2015 de: <http://www.colombiadigital.net/opinion/columnistas/artifice-innovacion/item/6998-resultados-de-colombia-en-prueba-pisa-que-prueban-y-que-no.html>
- Rodríguez, V. (2004). *Acerca de las Competencias Cognitivas*. Recuperado el 21 de septiembre de 2015 de: http://www.facso.uchile.cl/publicaciones/enfoques/08/Rodriguez_Quezada.pdf
- Román, C. R. (2009). *Hacia el aprendizaje significativo y colaborativo: una propuesta de innovación en la diplomatura de Educación Social*. (Spanish). *Innovacion Educativa*, (19), 263-273.
- Saez, José. (2012). *Valoración del impacto que tienen las TIC en Educación Primaria, en los procesos de aprendizaje y en los resultados a través de una triangulación de datos*. En *RELATEC Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, Vol. 11 (1) 4151. Recuperado el 12 de marzo de 2015 de: <http://mascvuex.unex.es/revistas/index.php/relatec/article/view/867>
- Salvat, B. G., y Adrián, M. *Estudio sobre el uso de los foros virtuales para favorecer las actividades colaborativas en la enseñanza superior*. Departamento de Teoría e Historia de la Educación Universidad de Barcelona. Recuperado el 17 de septiembre de 2015 en: http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_05/n5_art_gros_adrian.htm
- Santrock, John. (2006). *Psicología de la educación*. Segunda edición. México: McGraw-Hill.
- Secretaría de Educación Pública. (2011) *Aprendizaje y enseñanza de las matemáticas escolares. Casos y perspectivas*. Recuperado el 5 de noviembre de 2015 de: <http://basica.sep.mx/MATEMATICAS%20web.pdf>
- Sierra, H. K. (2006) *Modelo Humanista Tecnológico de la DNSAV Para Educación En Ambientes Virtuales De Aprendizaje*. Recuperado el 30 de julio de 2015 de: <https://es.scribd.com/doc/91617296/Modelo-Pedagogico-Humanista-Tecnologico-DNSAV-UNAL>

- Slavin, R. (1985). *Learning to Cooperate, Cooperating to Learn*. Nueva York: Plenum Press.
- UNESCO. (2012a). Recursos Educativos Abiertos | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado el 2 de noviembre de 2015 de: <http://www.unesco.org/new/es/communication-and-information/access-to-knowledge/open-educational-resources/>
- UNESCO. (2012b, junio 22). Congreso Mundial de Recursos Educativos Abiertos 2012 | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado el 4 de noviembre de 2015 de: <http://www.unesco.org/new/es/communication-and-information/events/calendar-of-events/events-websites/world-open-educational-resources-congress/>
- UNESCO. (2015a). *Directrices para los Recursos Educativos Abiertos (REA) en la Educación Superior*. UNESCO. Recuperado el 29 de octubre de 2015 de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002328/232855s.pdf>
- UNESCO. (2015b). *Guía Básica de Recursos Educativos Abiertos (REA)*. UNESCO. Recuperado el 10 de noviembre de 2015 de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002329/232986s.pdf>
- Vigotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. México: Grupo Grijalbo.



ANEXO 1

OBSERVACIÓN PARTICIPANTE ESTRUCTURADA DIRIGIDA A ESTUDIANTES

GRUPO DE EXPERIMENTACIÓN

El siguiente instrumento tiene como finalidad principal determinar la incidencia de los OIA en los procesos de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas, de los grados cuarto y quinto de Básica Primaria, de su institución educativa, con el propósito de ayudar en la construcción de un posible Modelo para su utilización y aplicación en cualquier contexto educativo del país. Por ello, se propone el siguiente registro mediante el cual se desea indagar tres aspectos esenciales: El primero es la actitud, disposición e influencia de los OIA en los estudiantes y el segundo es el desarrollo de habilidades de aprendizaje, a partir de la aplicación de esta estrategia.

Nombre del estudiante	Código:	Grado:	Fecha DD/MM/AA	Período
			__/__/__	
Tema en desarrollo:				
Nombre del Objeto Interactivo de Aprendizaje		Código OIA	Tiempo de uso	
Institución Educativa				

Marque una X en la casilla de la escala de valoración, según lo observado y percibido en relación con la interacción con el Objeto Interactivo de Aprendizaje, OIA, por parte de los estudiantes, en el aula de clase:

S: siempre

CS: casi siempre

AV: algunas veces

N: nunca

ÍTEM DE EVALUACIÓN	S	CS	AV	VN
1. Trabaja con autonomía en las actividades y fases propuestas en el OIA, con base en las orientaciones recibidas con anterioridad por parte de sus docentes.				
2. Dedicar tiempo suficiente y necesario a la interacción con el OIA, en procura de desarrollar los diferentes procesos propuestos en él.				

ÍTEM DE EVALUACIÓN	S	CS	AV	VN
3. Sabe trabajar en equipo, manifestando iniciativa en el aprendizaje colaborativo.				
4. Se propicia el desarrollo de su creatividad, al interactuar con el OIA.				
5. Analiza la información y las situaciones matemáticas planteadas en el OIA, con el propósito de dar solución a las actividades propuestas				
6. Desarrolla habilidad para relacionar los números, aplica las operaciones básicas y hace corresponder la representación visual o geométrica de un concepto con su representación matemática, al interactuar con el OIA				
7. Afianza el uso de procedimientos y algoritmos matemáticos, al interactuar con el OIA y tratar de dar solución a las actividades propuestas				
8. Muestra dominio del lenguaje y del simbolismo matemático, relacionados con el contenido del OIA, después de experimentar los procesos de: Introducción, Exploración, Ejercicios y Evaluación.				
9. Es capaz de explicar oral y comprensivamente lo propuesto en el OIA y de sustentar la forma de obtener la solución de las actividades propuestas en él				
10. Tiene capacidad para resolver problemas relacionados con el contenido matemático del OIA, después de la interacción con éste.				

Persona que ejerce el registro	
Observaciones	



ANEXO 2

OBSERVACIÓN PARTICIPANTE ESTRUCTURADA DIRIGIDA A DOCENTES

GRUPO DE EXPERIMENTACIÓN

El presente instrumento, busca determinar la percepción que tienen los docentes en cuanto a la incidencia de los Objetos Interactivos de Aprendizaje, OIA, en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de las Matemáticas Escolares, constituyendo una fuente de información que permita construir o formular teoría acerca de la pertinencia de esta estrategia como procedimiento o recurso en el aula, y así ayudar a determinar su influencia en la comprensión de los conceptos básicos de esta Ciencia, en uno de los niveles más importantes en el proceso educativo, como lo es la Básica Primaria

Nombre del docente	Código:	Grado:	Fecha DD/MM/AA	Período
			__/__/__	
Tema en desarrollo:				
Nombre del Objeto Interactivo de Aprendizaje		Código OIA	Tiempo de uso	
Institución Educativa				

Escriba una X en la casilla de la escala de valoración, según lo observado y lo percibido en relación con el uso y aplicación de los Objetos Interactivos de Aprendizaje, OIA, en el aula de clase:

N : nada

P : poco

B : bastante

M: mucho

ÍTEM DE EVALUACIÓN	N	P	B	M
1. ¿En qué medida considera usted que la interacción con el OIA, agiliza el proceso de adquisición de conocimientos en los estudiantes?				
2. ¿Qué tanto considera usted que, la intervención con el OIA, aporta al desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes?				
3. ¿En qué medida considera usted que la interacción con el OIA, mejora el rendimiento académico de los estudiantes?				

ÍTEM DE EVALUACIÓN	N	P	B	M
4. ¿En qué medida la intervención con el OIA, fomenta en los estudiantes un cambio en la manera de percibir las Matemáticas e interactuar con ellas?				
5. ¿Qué tanto considera usted que el contenido del OIA, estimula la creatividad en los estudiantes?				
6. ¿En qué medida la intervención con el OIA, fomenta el aprendizaje autónomo del estudiante?				
7. ¿Qué tanto considera usted que la interacción con el OIA, estimula el interés y la motivación por el aprendizaje de las Matemáticas en los estudiantes?				
8. ¿En qué medida Considera usted que la interacción con el OIA, fomenta la iniciativa para el trabajo en grupo y colaborativo en los estudiantes?				
9. ¿Cuál es su grado de satisfacción con el uso del OIA, como apoyo al desarrollo de la temática en el aula de clase?				
10. ¿En qué medida la interacción con el OIA, sirve de apoyo en el proceso de enseñanza aprendizaje?				
11. Las actividades propuestas y la evaluación le permiten al estudiante apropiarse de los contenidos del OIA.				
12. Considera que los OIA propuestos contienen la información suficiente para el desarrollo de los temas seleccionados para este Proyecto de investigación y para la enseñanza de las Matemáticas de estos grados.				
13. Cuáles de los siguientes recursos didácticos o fases del OIA deben mejorarse <ul style="list-style-type: none"> • Introducción • Exploración • Ejercicios • Evaluación • Videos • Ninguno 				

OBSERVACIONES

ANEXO 3

EVALUACIÓN ACTITUDINAL DIRIGIDA A DOCENTES

Mediante la presente evaluación La Institución Universitaria Pascual Bravo, como integrante de la Alianza CIER – OCCIDENTE y en el marco del programa de Investigación «Apropiación Pedagógica de las TIC, en las Escuelas Innovadoras del CIER Occidente», pretende obtener información con respecto al impacto que el desarrollo del proyecto de investigación: «Evaluación del Impacto del Uso de Objetos Interactivos de Aprendizaje, por medio de Descartes JS con Estudiantes de Matemáticas de Cuarto y Quinto Grados de Básica Primaria», ha tenido en relación con las actitudes de los docentes frente a la enseñanza de las Matemáticas mediante el uso de Objetos Interactivos de Aprendizaje, OIA, en las escuelas innovadoras, objeto del estudio.

Agradecemos su colaboración y se mantendrá absoluta confidencialidad con la información que brinde, la cual será únicamente usada para fines estadísticos y cuyos resultados serán un insumo para el Proyecto.

Nombre del docente	Código:	Grado:	Fecha DD/MM/AA	Período
			__/__/__	
Institución Educativa				

Marque con una X conforme a su valoración y percepción personal:

- 1.** Totalmente en desacuerdo **2.** En desacuerdo **3.** Ni de acuerdo ni en desacuerdo **4.** De acuerdo **5.** Totalmente de acuerdo

ÍTEM DE EVALUACIÓN	1	2	3	4	5
1. El aporte que puede hacer la intervención pedagógica de aula con los Objetos Interactivos de Aprendizaje, al desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes, justifica su uso como estrategia de enseñanza					
2. El estímulo de la creatividad y del fomento del aprendizaje autónomo en los estudiantes, que puede lograrse mediante la intervención pedagógica de aula con los Objetos Interactivos de Aprendizaje, es un proceso que facilita la mediación de la enseñanza y del aprendizaje					

ÍTEM DE EVALUACIÓN	1	2	3	4	5
3. El interés y la motivación por el aprendizaje de las Matemáticas, que puede generarse en los estudiantes mediante la interacción con los Objetos Interactivos de Aprendizaje, conlleva a que éstos sean considerados importantes mediadores del proceso de enseñanza aprendizaje.					
4. El fomento de la iniciativa por el trabajo en grupo y colaborativo en los estudiantes, que facilita la interacción con los Objetos Interactivos de Aprendizaje, los convierte en valiosos mediadores del proceso de aprendizaje.					
5. El uso de los Objetos Interactivos de Aprendizaje, como apoyo al desarrollo de una determinada temática en el aula de clase genera confianza y satisfacción en la praxis del docente					
6. La posibilidad de obtener un mejor desempeño académico y desarrollo de competencias matemáticas como resultado de la interacción con los Objetos Interactivos de Aprendizaje, por parte de los estudiantes, justifica modificar el estilo, las estrategias y la metodología de la enseñanza de las Matemáticas					
7. La experiencia con el uso de los Objetos Interactivos de Aprendizaje, conlleva a reflexionar sobre los requerimientos o procesos de aula, considerados habitualmente como indispensables para el buen desarrollo de la clase de matemáticas.					
8. La experiencia directa con el uso de los Objetos Interactivos de Aprendizaje, motiva al docente a cualificarse cada vez más en el manejo de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación como apoyo a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las Matemáticas.					
9. El cambio de actitud de los estudiantes hacia las Matemáticas producto de la interacción con los Objetos Interactivos de Aprendizaje, conlleva a que el docente propenda por adecuarse y por apropiarse de los nuevos estilos de enseñanza aprendizaje.					
10. El proceso de interacción con los Objetos Interactivos de Aprendizaje, por parte de los estudiantes implica una mejor cualificación del docente en relación con los saberes matemáticos allí contenidos, de manera que se posibilite un mejor proceso de acompañamiento en el desarrollo de actividades.					



ÍTEM DE EVALUACIÓN	1	2	3	4	5
11. El docente debe ser consciente de que la actitud que asume al momento de liderar la interacción con los Objetos Interactivos de Aprendizaje en el aula de clase, es un «principio determinante en la acción pedagógica», lo cual modifica la ejecución de las actividades por parte de los estudiantes y con ello su actitud hacia las Matemáticas.					
12. Las actitudes negativas que asumen algunos estudiantes al relacionarse con los Objetos Interactivos de Aprendizaje (perder deliberadamente el tiempo, no hacer las actividades con la conciencia y la responsabilidad debida o hacer actividades diferentes a las propuestas, entre otros), ameritan la reflexión por parte del docente, para redireccionar el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas, con el uso de estos mediadores.					
13. El proceso de adquisición o asimilación de conocimientos en los estudiantes desde la interacción con Objetos Interactivos de Aprendizaje, requiere de la intervención y el acompañamiento directo de los docentes					

Observaciones



ANEXO

VALORACIÓN DE LA FASE DE EXPERIMENTACIÓN COMO EXPERIENCIA SIGNIFICATIVA DIRIGIDA A DOCENTES COINVESTIGADORES

Mediante la presente entrevista, la *Institución Universitaria Pascual Bravo* como integrante de la Alianza CIER – OCCIDENTE y en el marco del programa de Investigación «*Apropiación Pedagógica de las TIC en las Escuelas Innovadoras del CIER Occidente*», pretende obtener información respecto de la percepción que los docentes coinvestigadores tienen de la fase de experimentación del proyecto de investigación: «*Evaluación del Impacto del Uso de Objetos Interactivos de Aprendizaje, por medio de Descartes JS con Estudiantes de Matemáticas de Cuarto y Quinto Grados de Básica Primaria*», como experiencia significativa en las escuelas innovadoras que son objeto del estudio. Lo anterior, servirá de fundamento para consolidar la estrategia o procedimiento que facilite la enseñanza de las Matemáticas Escolares por medio de Objetos Interactivos de Aprendizaje, su impacto en la Educación y en los procesos de enseñanza.

Agradecemos su colaboración, se mantendrá absoluta confidencialidad con la información que brinde, la cual será únicamente usada para fines estadísticos y cuyos los resultados serán un insumo para el Proyecto

Nombre del docente	Grado:	Fecha DD/MM/AA
		__/__/__
Institución Educativa		

Marque con una X conforme a su valoración personal y argumente su respuesta de manera breve y concisa:

1. ¿El desarrollo de la Experiencia de Intervención por medio de Objetos Interactivos de Aprendizaje se aplicó conforme a un orden lógico y en concordancia con la propuesta metodológica dada a conocer, inicialmente en la investigación?
SI__ /NO__ Razón

2. La metodología desarrollada en la Experiencia de Intervención satisface los propósitos y objetivos que la fundamentaron?
SI__ /NO__ Razón...
3. ¿Las características del seguimiento, del acompañamiento y de la evaluación de la Experiencia de Intervención permitieron su autorregulación y mejora?
SI__ /NO__ Razón
4. ¿Los registros o instrumentos utilizados durante la Experiencia de Intervención permitieron el análisis y la reflexión sobre la praxis docente, identificando las fortalezas y las oportunidades de mejora?
SI__ /NO__ Razón
5. ¿El desarrollo de la Experiencia de Intervención originó transformaciones internas, producto de la reflexión sobre la práctica docente, aplicada en el aula de clase y los resultados obtenidos?
SI__ /NO__ Razón
6. ¿Considera que la Experiencia de Intervención se ajustó a las condiciones del contexto educativo, obedeciendo a las necesidades, características e intereses de los estudiantes?
SI__ /NO__ Razón
7. ¿La implementación y desarrollo de la Experiencia de Intervención obtuvo la credibilidad, la confianza, el reconocimiento, la apropiación y el apoyo de los distintos actores de la comunidad educativa?
SI__ /NO__ Razón

8. ¿Propicia la Experiencia de Intervención elementos que permitan direccionar e innovar en otros escenarios o establecimientos educativos?
SI__ /NO__ Descríbalos
9. ¿Se convierte la Experiencia de Intervención en una estrategia de referencia, que puede motivar su aplicación en otras áreas del conocimiento, mediante la adaptación propia de los contenidos digitales?
SI__ /NO__ Razón
10. ¿Incide la Experiencia de Intervención en la transformación de los procesos escolares (quehacer directivo, docente, pedagógico y académico), aportando nuevos elementos conceptuales y metodológicos en el ámbito de las Matemáticas Escolares?
SI__ /NO__ Razón
11. ¿Se ajusta la Experiencia de Intervención a los propósitos del Proyecto Educativo Institucional PEI o al Plan de Mejoramiento Institucional PMI?
SI__ /NO__ Razón
12. ¿Existen las condiciones de infraestructura y de carácter humano y pedagógico que permitan sostener, fortalecer y consolidar la Experiencia de Intervención a escala institucional?
SI__ /NO__ Razón

(Fuente base para la formulación de las preguntas: Criterios de evaluación experiencias significativas. Recuperado en Septiembre 23 de 2015 de: <http://www.sednortedesantander.gov.co/Documentos/calidad/expe%20significativas%202009/anexo%201%20Criterios%20de%20evaluacion%20experiencias%20significativas.pdf>)



ANEXO 5

OBSERVACIÓN PARTICIPANTE ESTRUCTURADA DIRIGIDA A ESTUDIANTES

GRUPO DE EXPERIMENTACIÓN

El siguiente instrumento tiene como finalidad principal determinar la incidencia de las formas y de los medios habituales en los procesos de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas de los grados cuarto y quinto de Básica Primaria, de su institución educativa, con el propósito de producir un estudio comparativo con la enseñanza mediante estrategias virtuales. Por ello, se propone el siguiente registro mediante el cual se desea indagar tres aspectos esenciales: el primero es la actitud o disposición asumida por los estudiantes ante los medios o recursos didácticos de enseñanza y la influencia que estos ejercen en ellos, el segundo es el desarrollo de habilidades de aprendizaje y el tercero es la aplicación y utilidad de este Modelo de enseñanza.

Nombre del estudiante	Código:	Grado:	Fecha DD/MM/AA	Período
			__/__/__	
Tema en desarrollo:				
Nombre del Objeto Interactivo de Aprendizaje		Código OIA	Tiempo de uso	
Institución Educativa				

Marque una **X** en la casilla de la escala de valoración, según lo observado y percibido en relación con el uso de los medios habituales de enseñanza de las Matemáticas en el aula, por parte de los estudiantes en el aula de clase

S: siempre

CS: casi siempre

AV: algunas veces

N: nunca

ÍTEM DE EVALUACIÓN	S	CS	AV	VN
1. Los estudiantes trabajan con autonomía en las actividades y procesos que se le asignan, mediante el uso de los recursos habituales de enseñanza y con base en las orientaciones recibidas por parte de sus docentes.				
2. Dedicar tiempo suficiente y necesario a la interacción con los medios y recursos que se utilizan durante el desarrollo de las clases.				

ÍTEM DE EVALUACIÓN	S	CS	AV	VN
3. Sabe trabajar en equipo, manifestando iniciativa en el aprendizaje colaborativo.				
4. Se desarrolla su creatividad mediante la interacción con los recursos habituales de enseñanza.				
5. Aplica análisis de la información y de las situaciones matemáticas planteadas en los problemas, con el propósito de dar solución a las actividades propuestas, mediante el uso de los recursos habituales de enseñanza.				
6. Desarrolla habilidad para relacionar los números, aplicar las operaciones básicas y hacer corresponder la representación visual o geométrica de un concepto con su representación matemática, mediante el uso de los recursos habituales de enseñanza				
7. Afianza el uso de procedimientos y de algoritmos matemáticos, al resolver situaciones y problemas planteados en la clase mediante el uso de los recursos habituales de enseñanza.				
8. Muestra dominio del lenguaje y simbolismo matemático, relacionados con las temáticas desarrolladas en el aula de clase, después de las orientaciones recibidas por parte de los docentes.				
9. Es capaz de explicar e interpretar los enunciados propuestos en el aula de clase.				
10. Resuelve problemas relacionados con el contenido matemático que ha sido explicado durante la clase.				
11. Las actividades propuestas mediante los medios habituales de enseñanza y la evaluación, le permiten al estudiante apropiarse de los contenidos matemáticos tratados en clase.				
Persona que hace el registro				
Observaciones				



ANEXO 6

PRUEBA FINAL

El Programa de Investigación: Apropiación Pedagógica de las TIC, en las Escuelas Innovadoras del CIER Occidente

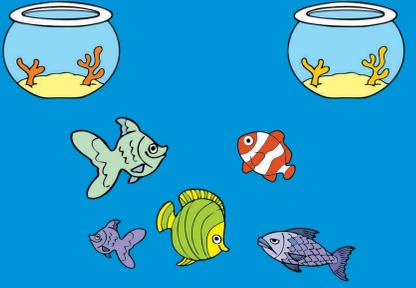
Proyecto:

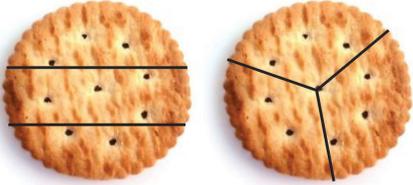
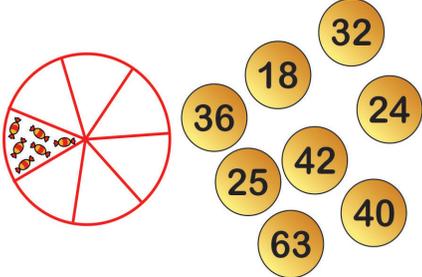
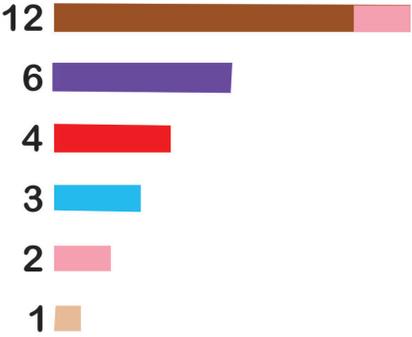
«Evaluación del Impacto del Uso de Objetos Interactivos de Aprendizaje, por medio de Descartes JS con Estudiantes de Matemáticas de Cuarto y Quinto Grados de Básica Primaria»

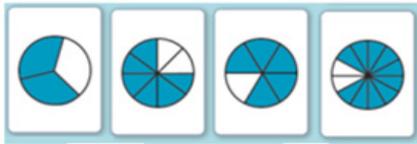
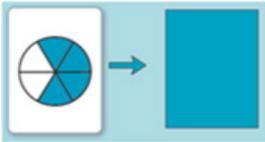
La Institución Universitaria, *Pascual Bravo* como integrante del Centro de Innovación Educativa Regional CIER-OCCIDENTE, ha diseñado la siguiente prueba final, para determinar el nivel de conocimientos y de competencias en matemáticas que has adquiridos o afianzado a lo largo de estos días, y la capacidad para pensar y representar la realidad que te rodea. Todo esto gracias al acompañamiento de tus maestros, que te permitieron estudiar y comprender más sobre las Matemáticas.

Agradecemos tu colaboración, cuyos resultados solo se utilizaran para fines estadísticos y los resultados serán un insumo para el Proyecto.

Lee bien cada pregunta y luego selecciona una sola opción en la hoja de respuestas que se encuentra al final de tu prueba.

	<p>1. Según la imagen, la respuesta correcta a la pregunta ¿es divisible el número de peces entre el número de peceras?, será</p> <p>A. Sí, porque hay tantos peces como peceras.</p> <p>B. No, porque hay más peces que peceras.</p> <p>C. No, porque al distribuir los peces en la pecera sobra alguno.</p> <p>D. No, porque hay peces que no caben en la pecera.</p>
<p><input type="text"/> = <input type="text" value="90"/></p> <p>A. <input type="text" value="2 x 2 x 7 x 7"/></p> <p>B. <input type="text" value="3 x 3 x 5 x 7"/></p> <p>C. <input type="text" value="2 x 3 x 3 x 5"/></p> <p>D. <input type="text" value="2 x 3 x 7 x 11"/></p>	<p>2. Según el producto indicado en la tarjeta, la que debería ir en el recuadro es</p> <p>A.</p> <p>B.</p> <p>C.</p> <p>D.</p>

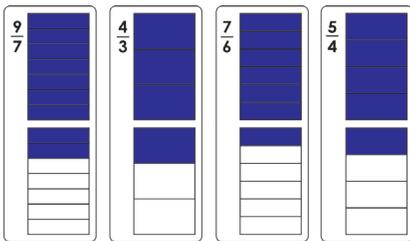
	<p>3. ¿La razón entre la cantidad obtenida en el dado y el número de autos en la imagen, es proporcional a $1/6$?</p> <p>A. Sí, porque al dividir la cantidad del dado entre el número de autos se obtiene la misma razón.</p> <p>B. No, porque al dividir el número de autos entre la cantidad del dado el resultado es 3.</p> <p>C. Sí, porque al dividir el número de autos entre la cantidad del dado se obtiene la misma razón.</p> <p>D. No, porque el número de autos es mucho más grande que la cantidad del dado.</p>
	<p>4. Según la imagen</p> <p>A. La galleta de la izquierda queda dividida en tercios porque, se forman tres pedazos.</p> <p>B. La galleta de la derecha queda dividida en tercios porque, se forman tres pedazos iguales.</p> <p>C. Las dos galletas están divididas en tercios, porque se forman tres pedazos en cada una.</p> <p>D. Ninguna de las galletas está dividida en tercios</p>
	<p>5. El número del cual 6 es la parte indicada en la imagen es</p> <p>A. 18 porque 6 es la tercera parte de 18.</p> <p>B. 24 porque 6 es la cuarta parte de 24.</p> <p>C. 42 porque 6 es la séptima parte de 42.</p> <p>D. 36 porque 6 es la sexta parte de 36.</p>
	<p>6. Si en la imagen están representadas con regletas las cantidades 12, 6, 4, 3 y 2, ¿Cuántas veces cabe en el 12 cada uno de sus divisores 6, 4, 3, y 2?</p> <p>A. El 6 dos veces, el 4 dos veces, el 3 tres veces y el 2 seis veces.</p> <p>B. El 6 dos veces, el 4 dos veces, el 3 cuatro veces y el 2 cinco veces.</p> <p>C. El 6 dos veces, el 4 tres veces, el 3 tres veces y el 2 cinco veces.</p> <p>D. El 6 dos veces, el 4 tres veces, el 3 cuatro veces y el 2 seis veces.</p>



1 2 3 4

7. La gráfica que debe ir en el recuadro de la imagen, a su derecha, de modo que sea equivalente a la fracción de la gráfica de la izquierda, es

- A. la 2, porque $4/6$ vale lo mismo que $6/8$
- B. la 4, porque $4/6$ vale lo mismo que $10/12$
- C. la 1, porque $4/6$ vale lo mismo que $2/3$
- D. la 3, porque $4/6$ vale lo mismo que $5/6$



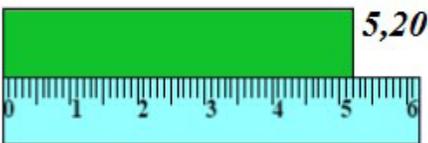
8. Según la imagen puede asegurarse que :

- A. $9/7$ es mayor que $4/3$
- B. $4/3$ es mayor que $5/4$
- C. $7/6$ es mayor que $9/7$
- D. $7/6$ es mayor que $5/4$



9. Según la imagen, la medida de la cinta de color que se encuentra sobre la regla es

- A. 0,46
- B. 0,35
- C. 0,45
- D. 0,36

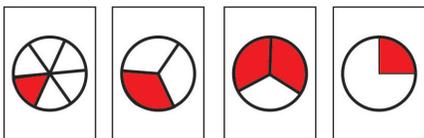
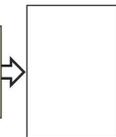


10. Según la imagen, la medida de la cinta sobre la regla, está entre los números

- A. 4,86 y 5,82
- B. 5,4 y 5,69
- C. 4,39 y 4,6
- D. 4,5 y 4,96



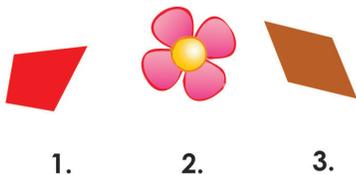
Dame una fracción que sea la mitad de esta



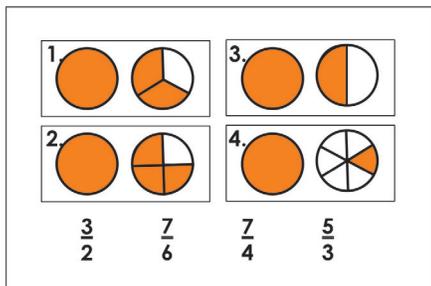
1. 2. 3. 4.

11. Según la imagen la fracción pedida es:

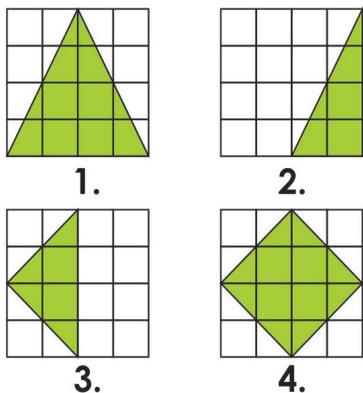
- A. la representada en 3, porque $2/3$ es la mitad de $4/6$
- B. la representada en 4, porque $1/4$ es la mitad de $4/6$
- C. la representada en 2, porque $1/3$ es la mitad de $4/6$
- D. la representada en 1, porque $1/6$ es la mitad de $4/6$



12. De las imágenes dadas puede afirmarse que
- La primera imagen tiene dos ejes de simetría axial.
 - La segunda imagen posee cuatro ejes de simetría axial.
 - La tercera imagen posee un eje de simetría axial.
 - ninguna de las imágenes posee eje de simetría axial.



13. Según la imagen, al querer ubicar cada fracción escrita con la representación que le corresponde, debe quedar
- $5/3$ con la 1, $3/2$ con la 2, $7/6$ con la 3 y $7/4$ con la 4
 - $7/4$ con la 1, $3/2$ con la 2, $7/6$ con la 3 y $5/3$ con la 4
 - $5/3$ con la 1, $3/2$ con la 2, $7/4$ con la 3 y $7/6$ con la 4
 - $7/6$ con la 1, $3/2$ con la 2, $7/4$ con la 3 y $5/3$ con la 4



14. Según la imagen
- La representación 1 es la única en la que la parte sombreada corresponde a $1/2$ de la parte sombreada de la superficie del cuadrado
 - La representación 3 es la única en la que la parte sombreada corresponde a $1/4$ de la parte sombreada de la superficie del cuadrado
 - En la representación 1 la parte sombreada de la superficie del cuadrado corresponden a la misma parte sombreada en la representación 4
 - La parte sombreada en la representación 3 corresponde a una mayor parte de la superficie del cuadrado, que la parte sombreada en la representación 2

$$\frac{1}{2} \Rightarrow \square = \frac{1}{8}$$

- $\times 2$
- $\div 4$
- $\times 4$
- $\div 2$

15. Según la imagen la operación que debe llevarse a cabo es la indicada en:
- la ficha 1, porque $1/2 \times 2 = 1/8$
- la ficha 2, porque $1/2 \div 4 = 1/8$
- la ficha 3, porque $1/2 \times 4 = 1/8$
- la ficha 4, porque $1/2 \div 2 = 1/8$

3 1. 2. 3. 4. 3,22

3,1 3,025 3,21 3,205

16. Al ordenar de menor a mayor los números decimales que aparecen en la parte inferior de la imagen, la ubicación correcta de las fichas en las posiciones 1, 2, 3 y 4 es

a. 3 3,025 3,1 3,205 3,21 3,22

b. 3 3,21 3,025 3,1 3,205 3,22

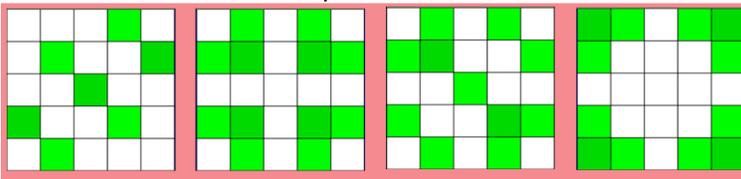
c. 3 3,1 3,21 3,025 3,205 3,22

d. 3 3,205 3,1 3,21 3,025 3,22



17. Al cruzarse las dos figuras de la imagen se obtiene:

- A. Un rombo
- B. Un trapecio
- C. Un romboide
- D. Un rectángulo

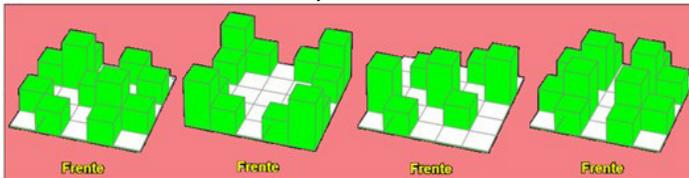


1

2

3

4



5

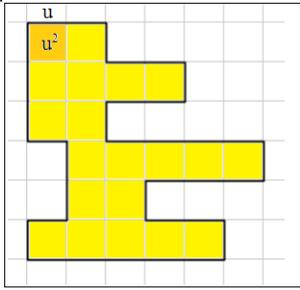
6

7

8

18. Según la imagen, la relación que puede establecerse entre el modelo tridimensional y la vista superior es

- A. Modelo 5, con vista 3; Modelo 8, con vista 4; Modelo 6, con vista 2; Modelo 7, con vista 1
- B. Modelo 7, con vista 1; Modelo 6, con vista 4; Modelo 8, con vista 2; Modelo 5, con vista 3
- C. Modelo 8, con vista 2; Modelo 7, con vista 3; Modelo 5, con vista 1; Modelo 6, con vista 4
- D. Modelo 6, con vista 4; Modelo 5, con vista 2; Modelo 7, con vista 3; Modelo 8, con vista 1



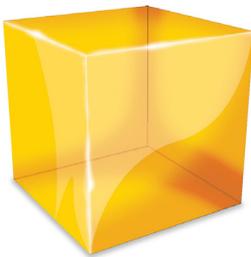
19. Si cada cuadrado de la parte coloreada en la imagen tiene de lado la medida u y corresponde a una unidad cuadrada (u^2), entonces la figura tiene

- A. perímetro $34u$ y área $20 u^2$
- B. perímetro $32u$ y área $24 u^2$
- C. perímetro $30u$ y área $20 u^2$
- D. perímetro $34u$ y área $24 u^2$



20. Según la imagen, la medida que le corresponde al ángulo dibujado es

- A. 170°
- B. 121°
- C. 47°
- D. 90°



21. Del poliedro representado en la imagen se sabe que posee

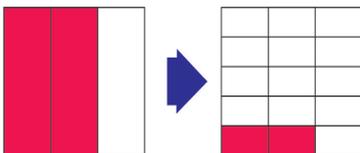
- A. 6 vértices, 12 aristas y 8 caras
- B. 8 vértices, 6 aristas y 12 caras
- C. 8 vértices, 12 aristas y 6 caras
- D. 12 vértices, 8 aristas y 6 caras



$$\frac{2}{3} + \frac{4}{5}$$

22. Según la imagen, el resultado que se obtienen de la operación indicada es

- A. $6/8$
- B. $15/12$
- C. $22/15$
- D. $20/30$



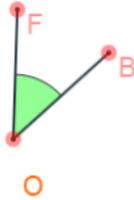
23. El par de figuras muestra el proceso para obtener el resultado de la operación correspondiente a:

- A. $1/4$ de $2/3 = 1/4 \times 2/3$
- B. $1/5$ de $2/3 = 1/5 \times 2/3$
- C. $1/4$ de $1/5 = 1/4 \times 1/5$
- D. $2/5$ de $2/3 = 2/5 \times 2/3$

24. Al sumar los dos ángulos se obtiene un nuevo ángulo que según su abertura es

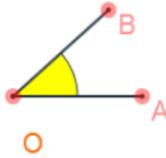
- A. Agudo
- B. Recto
- C. Obtuso
- D. Llano

"ángulo"



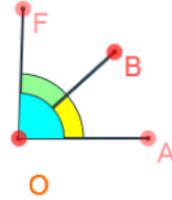
$$\angle BOF = 46^\circ$$

"sumado a"



$$\angle AOB = 42^\circ$$

"igual"



$$\angle AOB + \angle BOF = \square$$



HOJA DE RESPUESTAS

Institución Educativa			
Nombre del estudiante	Código:	Grado:	Fecha DD/MM/AAAA
			//_/____

Rellene completamente el círculo				
PREGUNTA	A	B	C	D
1.	O	O	O	O
2.	O	O	O	O
3.	O	O	O	O
4.	O	O	O	O
5.	O	O	O	O
6.	O	O	O	O
7.	O	O	O	O
8.	O	O	O	O
9.	O	O	O	O
10.	O	O	O	O
11.	O	O	O	O
12.	O	O	O	O
13.	O	O	O	O
14.	O	O	O	O
15.	O	O	O	O
16.	O	O	O	O
17.	O	O	O	O
18.	O	O	O	O
19.	O	O	O	O
20.	O	O	O	O
21.	O	O	O	O
22.	O	O	O	O
23.	O	O	O	O
24.	O	O	O	O



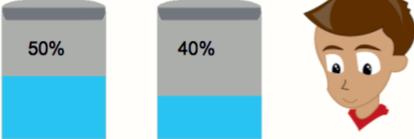
Bloque 1 - Porcentajes

CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE UNA CANTIDAD

LLENANDO EL DEPÓSITO

Luis sabe que si ha de llenar un depósito al 50% ha de llenarlo hasta la mitad.

¿Llenar el 40%?
¿Cuántos litros necesito?



Queremos llenar el 40% del depósito
¿Cuántos litros debemos echar?

Entrar

Introducción Exploración Ejercicios Evaluación

