

Impacto del uso de objetos interactivos de aprendizaje en la apropiación de conocimiento y su contribución en el desarrollo de competencias matemáticas: un resultado de experiencia de investigación

Impact of the use of interactive learning objects in the appropriation of knowledge and its contribution to the development of mathematical skills: an outcome of research experience

H. D. Ortiz Alzate¹, L. G. Muñoz Marín²,
J. Cardeño Espinosa³, N. C. Alzate Osorno⁴

Recibido: 9 de diciembre de 2015

Aceptado: 20 de marzo de 2016

-
- 1 Especialista en Enseñanza de las Matemáticas de la Universidad de Antioquia. Desarrollador de Objetos Virtuales de Aprendizaje y miembro del Grupo Descartes Colombia. Docente de Matemáticas y co-investigador del Grupo ELIME. E-mail: herdaror@hotmail.com
 - 2 Ingeniero Mecánico de la Universidad de Antioquia y desarrollador de software. Docente de la Facultad de Producción y Diseño, de la Institución Universitaria Pascual Bravo. Líder del Proyecto de investigación Pascual Bravo con el Centro de Innovación Educativa Regional CIER Occidente. E-mail: luis.munoz@pascualbravo.edu.co
 - 3 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@une.net.co
 - 4 Estadística de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín y Tecnóloga en Calidad del Instituto Tecnológico Metropolitano. Asesora estadística del proyecto de investigación I.U. Pascual Bravo. E-mail: ncalzate@gmail.com

Resumen:

La necesaria innovación en los procesos de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas, teniendo como referente el vertiginoso avance de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación TIC, que evolucionan los ambientes escolares, obliga a indagar sobre nuevos modelos de intervención pedagógica en el aula, mediante recursos digitales, muchos de ellos disponibles en repositorios virtuales, a la manera de Objetos Interactivos de Aprendizaje, OIA, como los puestos al servicio del sistema educativo en el área de las Matemáticas, por la Red Educativa Digital Descartes. Dichos modelos deben ser puestos a prueba para determinar su fiabilidad y eficiencia. Por ello dentro del programa de investigación: «Apropiación Pedagógica de las TIC en las Escuelas Innovadoras del Centro de Innovación Educativo Regional CIER Occidente», se llevó a cabo el proyecto de investigación: «Evaluación del Impacto del Uso de Objetos de Aprendizaje Interactivos a través de la Herramienta Descartes JS con Estudiantes de Matemáticas de Cuarto y Quinto Grado de Básica Primaria», por parte de la Institución Universitaria Pascual Bravo, en las Escuelas Innovadoras Débora Arango Pérez de Medellín y Primitivo Leal La Doctora de Sabaneta, y cuyos resultados son objeto, del presente artículo.

Palabras clave: Objetos Interactivos de Aprendizaje, Matemáticas Escolares, TIC, Descartes JS, Enseñanza, Aprendizaje Autónomo y colaborativo, Colombia.

Abstract:

The necessary innovation in the processes teaching and learning of mathematics, having as reference the advance vertiginous of the Information Technology and Communication ICT, make school environments evolve, undertakes to investigate new models of pedagogical intervention in the classroom, using digital resources, many of them available in virtual repositories, like Interactive Learning Objects, ILO, as they were put at the service of the educational system in the area of Mathematics, by Descartes Digital Education Network. These models should be tested to determine its reliability and efficiency. Therefore within the research program “Pedagogical appropriation of ICT in Innovative Schools the Center the Innovation Educational Regional, CIER West”, was conducted the research project “Impact Assessment Using Interactive Learning Objects through Descartes JS Tool with math students Fourth and Fifth Grade Primary” by the University Institution Pascual Bravo, in the Innovative Schools, Debora Arango Perez the Medellin and the Primitivo Leal of Sabaneta, the results are the subject of this Article

Keywords: Objects Interactive Learning, Teaching Mathematics, ICT, Descartes JS, Education, autonomous and collaborative learning, Colombia.

1. Introducción

La inmersión en la hoy denominada «sociedad del conocimiento» o, para algunos, «sociedad de la información», conlleva a que se haga cada vez más importante apropiarse y utilizar estrategias tecnológicas que faciliten

la adquisición de los diferentes saberes o disciplinas. En relación con los contextos escolares, dicha situación obliga a una transformación en los procesos de enseñanza aprendizaje, buscando esencialmente que los estudiantes se conviertan en los sujetos centrales del acto educativo, lo cual implica que estos habrán de «*aprender destrezas más que contenidos y aprender ‘haciendo’ más que memorizando*» [1]. Transformación que se posibilita mediante el uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación TIC, ya que estas «*propician sin lugar a duda un ambiente de descubrimiento y reflexión, una nueva manera de aprender, de innovar, de crear nuevos conocimientos*» [2]. Pero el uso de las TIC en las instituciones educativas habrá de ser, como lo explicita [3] efectivo y eficiente. Efectividad y eficiencia que se miden por la facilidad con que adquieren y se apropian de los conocimientos los estudiantes en el momento de utilizar herramientas pedagógicas, en este caso, virtuales e interactivas.

Siendo las Matemáticas una de las áreas del conocimiento en las que la educación tradicional ha centrado sus objetivos y procesos metodológicos, parece lógico que sea ella uno de los objetivos para la aplicación de métodos alternativos para el apoyo a la docencia, en este caso desde la intervención con las TIC. Sin embargo, las TIC «*no son por sí solas, agentes de cambio en la enseñanza de las Matemáticas, sino que son una herramienta que el docente tiene a su disposición para apoyarse y generar ambientes diferenciados en el aula*» [2], donde su potencial estará «*en función de su adecuación didáctica*» [4], esto es «*sólo 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*» [5].

Como parte de los recursos digitales para la enseñanza aprendizaje de las Matemáticas, integrables en las TIC, se encuentran los Objetos Interactivos de Aprendizaje OIA, que tienen como característica el que «*pueden combinarse para construir lecciones, módulos, cursos o, incluso, todo un plan de estudios*» [6], y cuyo carácter interactivo 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*», promoviendo su conocimiento significativo (ibídem).

En particular, cuando en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas se integran los OIA, se re-direcciona la acción educativa hacia el actuar de los estudiantes, generando la posibilidad de que éstos aprendan

directamente bajo los estímulos ofrecidos en ambientes virtuales de aprendizaje⁵. Siendo los OIA desarrollados mediante la herramienta Descartes JS recursos digitales que se enmarcan en una línea de trabajo en la que se promueve el aprendizaje de los alumnos de manera activa, «convirtiéndolo en protagonista de su aprendizaje y actor principal del mismo» y permitiendo al profesorado «una enseñanza innovadora en la que se contemplen nuevas prácticas educativas, motivadoras y metodológicamente situadas más en el aprendizaje que en la enseñanza en sí». De allí la necesidad de desarrollar en los estudiantes las competencias o habilidades matemáticas.

Al respecto el MEN ^[7] define las competencias como 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 retos» y, en particular la competencia matemática se precisa como «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» ^[8]. Por ello, la integración de recursos digitales al aula de clase trae consigo este efecto bajo la orientación de un experto, que encuentra en las TIC, y en particular los OIA de contenido matemático, recursos que facilitan el desarrollo de competencias matemáticas en los procesos de enseñanza aprendizaje. Experiencias como las de la Red Educativa Digital Descartes establece un soporte pedagógico y didáctico para la anterior afirmación pues su fin es «promover la renovación y el cambio metodológico en los procesos de aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas», con su Proyecto Descartes pone a disposición del sector educativo público y privado un repositorio de Objetos Interactivos de Aprendizaje OIA que mediante la participación activa y conjunta de los estudiantes promueven el aprendizaje significativo, con lo cual se logra no sólo el desarrollo de competencias matemáticas sino la capacidad para aprender por cuenta propia, tomar decisiones, plantearse problemas e interactuar con la tecnología.

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 7 de noviembre de 2015 de: http://aprendeenlinea.udea.edu.co/banco/html/ambiente_virtual_de_aprendizaje/

En consecuencia, se hizo provecho de la disponibilidad de gran cantidad de recursos digitales e interactivos del *Proyecto Descartes*, con el propósito de plantear y definir un modelo de intervención pedagógica para la enseñanza de las matemáticas escolares, mediante la estrategia de Objetos Interactivos de Aprendizaje, como un aspecto o componente esencial de la investigación: «*Evaluación del Impacto del Uso de Objetos Interactivos de Aprendizaje mediante Descartes JS, con estudiantes de Matemáticas de Cuarto y Quinto grado de Básica Primaria*», enmarcado dentro del programa de investigación «*Apropiación Pedagógica de las TIC en las Escuelas Innovadoras del CIER⁶ Occidente*», y ejecutado por la *Institución Universitaria Pascual Bravo*, en las Escuelas Innovadoras *Déborra Arango Pérez de Medellín* y *Primitivo Leal La Doctora de Sabaneta*.

2. Metodología

Para efectos de la medición del impacto que tienen los OIA en la apropiación de conocimiento y su contribución a la facilitación del desarrollo de competencias matemáticas, en la investigación: «*Evaluación del Impacto del Uso de Objetos Interactivos de Aprendizaje mediante Descartes JS, con Estudiantes de Matemáticas de Cuarto y Quinto grado de Básica Primaria*», se utilizó la técnica cualitativa, cuantitativa y comparativa desde los métodos etnográficos. Es así que, como medios de recolección de la información, se hizo uso tanto de la aplicación de pruebas estandarizadas diagnóstica y final, para establecer comparativos de los porcentajes de rendimiento obtenidos en cada prueba; como de la Observación Participante y la Entrevista Estructurada, y donde estos dos últimos instrumentos permitieron la recolección de las impresiones que sobre el uso de los OIA se desarrollaron o afirmaron en las escuelas donde se efectuó el estudio.

Para la aplicación de los instrumentos de investigación se seleccionaron de los grupos de cada institución 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 o recursos digitales de apoyo a su proceso de aprendizaje de las Matemáticas. En los otros dos grupos del mismo grado de escolaridad, y que sirvieron como Grupos de Control, se continuó con los

6 Centro de Innovación Educativa Regional CIER Occidente.

métodos habituales de enseñanza, es decir, sin la integración de las TIC, en el aula de clase.

Previo al inicio de la Fase de Experimentación, se aplicó una Encuesta de Caracterización a los estudiantes, mediante la cual se examinó sobre su realidad personal, familiar, educativa y cultural, como referente para determinar su rendimiento académico, su sensibilidad tecnológica y las potencialidades, en cuanto al manejo o uso de las TIC, como elementos preliminares para asumir aprendizajes de tipo autónomo y colaborativo. A la par se abordó una Entrevista de Caracterización a los docentes coinvestigadores, sobre su práctica pedagógica, con el propósito de determinar 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 previos de los estudiantes y previstos a ser intervenidos con los OIA. Lo anterior, con el propósito de establecer el nivel de conocimientos y de desarrollo de competencias matemáticas, con las cuales los estudiantes de cada uno de los grupos de Experimentación y de Control, partían inicialmente, pudiendo establecer posteriormente el nivel de evolución o retroceso en su aprendizaje, al finalizar el proceso investigativo.

Para efectos de la intervención en el aula, se procedió en primer lugar a la selección de 52 OIA tomados del repositorio de recursos educativos del *Proyecto Descartes*, y disponibles en la *Red Educativa Digital Descartes*, cuya temática se correspondía con el contenido propuesto en el plan de área de las instituciones educativas involucradas, y que se habría de ejecutar durante la fase de aplicación del Proyecto, luego de la concertación con los docentes coinvestigadores a cargo de los grupos objeto de estudio. En segundo lugar, se efectuó la selección de una serie de videos tipo Khan Academy disponibles en sitios web, cuyo contenido estuviese relacionado con la temática y sirviese de apoyo formativo, previo a la intervención con los OIA. Por consiguiente, tanto los OIA como los videos se integraron en la plataforma virtual «CIER OCCIDENTE. *Apropiación Pedagógica de las TIC en las Escuelas Innovadoras*», ubicados y agrupados por tópicos en forma sistemática, conforme a niveles de complejidad, en cuanto a su comprensión, partiendo de los conceptos básicos y además adecuados para cada uno de los grados de cuarto y quinto de Primaria, con lo cual los docentes procedieron a hacer las intervenciones

pedagógicas de manera secuencial, en al menos una sesión de clase de 90 minutos a la semana, durante seis semanas.

Para recoger las impresiones sobre el uso de los OIA se aplicó, tanto la Observación Participante, como la Entrevista Estructurada, para lo cual, 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, con respecto a la forma como participaron y se apropiaron de las estrategias didácticas presentadas. De igual manera, al cabo de cada sesión los docentes plasmaron su apreciación en cuanto al impacto que tuvo el uso del OIA en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas, opinión apoyada sobre lo ocurrido en el aula de clase y la experiencia sobre los aportes que la estrategia hace al proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes. Adicional a 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 docentes coinvestigadores, videos y fotos, con respecto a 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 medios tradicionales, al desarrollo de las competencias matemáticas.

Para la culminación de la fase de experimentación se aplicó una Prueba Estandarizada Final, a los estudiantes, tanto de los grupos de Experimentación como de Control, con el propósito de establecer el nivel de conocimientos y el desarrollo de competencias matemáticas alcanzado por los estudiantes al finalizar la investigación y poder hacer así la contrastación con los resultados obtenidos en la Prueba Diagnóstica, con respecto a los conocimientos previos con que los estudiantes abordaron dicho proceso. De igual manera, se aplicaron instrumentos dirigidos a los docentes coinvestigadores con la intención de determinar el cambio de actitud asumido por éstos frente a la enseñanza de las Matemáticas, mediante el uso de Objetos Interactivos de Aprendizaje OIA, y además, recoger su valoración de la fase de experimentación como experiencia significativa.

El presente artículo se centrará en la contrastación de los resultados de rendimiento entre las pruebas diagnóstica y final y entre los resultados obtenidos por los grupos de Experimentación y de Control de las Escuelas innovadoras, al igual que el análisis de sus resultados mediante la prueba t-Student.

3. Resultados del proceso de intervención con Objetos Interactivos de Aprendizaje, OIA

Para establecer el análisis comparativo en cuanto al rendimiento promedio, con respecto a los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica, se diseñó una prueba final compuesta de 24 preguntas referente a las bases conceptuales de las temáticas que fueron abordadas durante la fase de experimentación y con un grado de complejidad acorde al nivel de escolaridad de los estudiantes de ambos grados. El contenido de dicha prueba fue consensuado con los docentes coinvestigadores a cargo de los grupos y sometidos a validación de expertos. En la prueba final se incluyeron las preguntas aplicadas en la prueba diagnóstica preliminar (primeras doce preguntas), dado que los resultados del rendimiento en dicha prueba habían sido muy desfavorables, para lo cual se efectuaron mejoras en su presentación y en su redacción, esto con el propósito de establecer un análisis comparativo más específico con respecto a la apropiación de conocimiento y, al desarrollo de competencias alcanzado al final del proceso de intervención con los OIA, en relación con los conocimientos previos con los cuales abordaron los estudiantes el proceso de experimentación.

Es claro que el problema del rendimiento promedio asociado al Rendimiento Académico RA, ha sido una constante en el contexto colombiano, de manera que la presente investigación apunta en la búsqueda de estrategias que faciliten su mejora en el caso concreto de las Matemáticas Escolares, pues los efectos que se logren en estos primeros niveles del sistema educativo, inciden posteriormente en la Educación Secundaria, Media y Superior. El bajo rendimiento académico de los estudiantes, afecta la calidad de educación y se afirma en el contexto internacional que «*los escolares Colombianos carecen de habilidades como ser creativos, pensar en forma crítica, hacer juicios, resolver problemas, comunicarse, colaborar, conectarse y competir*»⁷.^[9]

7 Subdirector de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2014). Programa para la evaluación internacional de alumnos [9].

Más adelante y en esta escala de la realidad educativa y guardando sus proporciones, puede verse que ninguna pregunta, tanto en prueba diagnóstica, como en prueba final obtiene un porcentaje de acierto mayor del 45%

Lo anterior es un problema complejo que requiere de tiempo para un estudio de mayor profundidad y se puede decir que es multifactorial. Bondensiek ^[10] señala que «los factores como el género, edad, frecuencia de estudio, hábitos, trayectoria académica, características familiares, ocupación, nivel educativo de los padres, vida familiar, clima afectivo y seguridad, uso del tiempo, prácticas de crianza y relaciones de la familia con la escuela, cultura, infraestructura, enseñanza, uso del espacio y el tiempo, organización, rutinas y normas, clima, formas de evaluación y sistemas de premios y castigos son elementos asociados al rendimiento académico». En consecuencia, la presente investigación se centra en la incidencia de los OIA en el aprendizaje para mejorar las habilidades o competencias matemáticas de estudiantes de Educación Básica Primaria.

3.1. Comparativo del rendimiento entre pruebas diagnóstica y final para las primeras doce preguntas

En relación con el conjunto de las doce preguntas que se abordaron tanto en la prueba diagnóstica, como en la prueba final, los resultados del rendimiento en la prueba final para los grupos de experimentación en cada una de las Escuelas Innovadoras objeto de estudio, fue levemente superior al rendimiento obtenido en la prueba diagnóstica (ver Tabla 1). Situación que no ocurre en los Grupos de Control donde, por el contrario, se reduce significativamente el resultado del rendimiento promedio.

TABLA 1: PROMEDIOS DE LOS RENDIMIENTOS OBTENIDOS TANTO EN LA PRUEBA DIAGNÓSTICA COMO EN LA PRUEBA FINAL, EN RELACIÓN CON LAS DOCE PRIMERAS PREGUNTAS

GRADO	IE DÉBORA ARANGO PÉREZ						IE PRIMITIVO LEAL LA DOCTORA					
	CONTROL			EXPERIMENTACIÓN			CONTROL			EXPERIMENTACIÓN		
	4-3	5-2	PROM	4-2	5-3	PROM	4-A	5-B	PROM	4-B	5-A	PROM
PRUEBA DIAGNÓSTICA	23,51%	26,39%	24,84%	31,85%	28,13%	30,13%	34,09%	32,38%	33,04%	22,14%	29,52%	25,83%
PRUEBA FINAL	19,79%	21,21%	20,47%	33,60%	28,13%	31,21%	22,62%	28,92%	25,72%	23,10%	31,51%	27,11%

FUENTE: DISEÑO PROPIO

Considerando los conjuntos de grados de ambas Escuelas Innovadoras se tiene que para los grupos de experimentación el porcentaje del rendimiento es levemente mayor en la prueba final, con respecto a la prueba diagnóstica, y muy superior (5,34%) al porcentaje de rendimiento que en la prueba final obtuvieron los Grupos de Control (ver Figura 1).

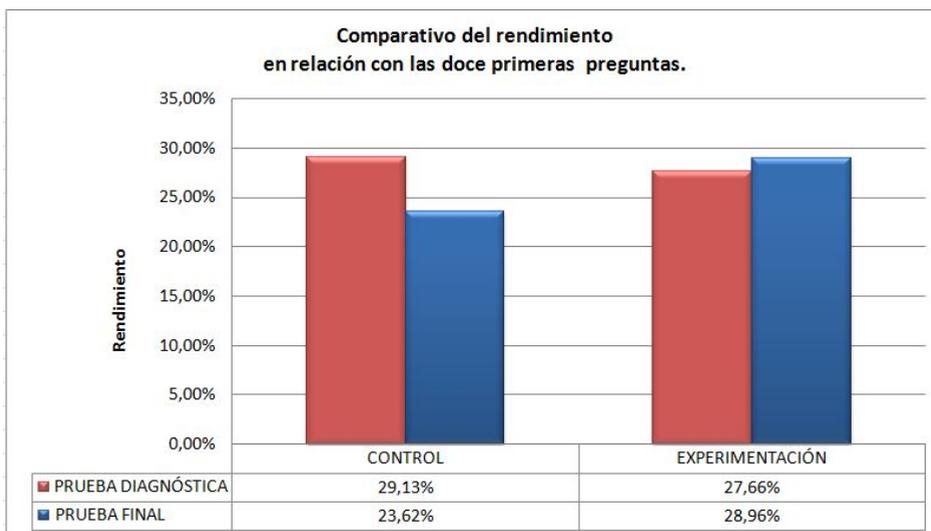


FIGURA 1: PROMEDIO DEL RENDIMIENTO POR PRUEBA PARA LOS GRUPOS DE EXPERIMENTACIÓN Y DE CONTROL, EN RELACIÓN CON LAS DOCE PRIMERAS PREGUNTAS

FUENTE: DISEÑO PROPIO

3.2. Comparativo del porcentaje de acierto para las primeras doce preguntas entre los grupos de experimentación y de control

En cuanto al comparativo del porcentaje de acierto en cada una de las doce preguntas, entre el conjunto de grupos de Experimentación y de Control de las dos Escuelas Innovadoras se encuentra que en los grupos de experimentación se presentó una mayor cantidad de preguntas cuyo porcentaje de acierto en la prueba final supera al obtenido en la prueba diagnóstica. En los grupos de experimentación se obtuvieron seis preguntas con porcentaje por encima del obtenido en los Grupos de Control, cuatro de ellas con diferencias porcentuales entre 9,8% y 13,9% (ver Figuras 2 y 3).

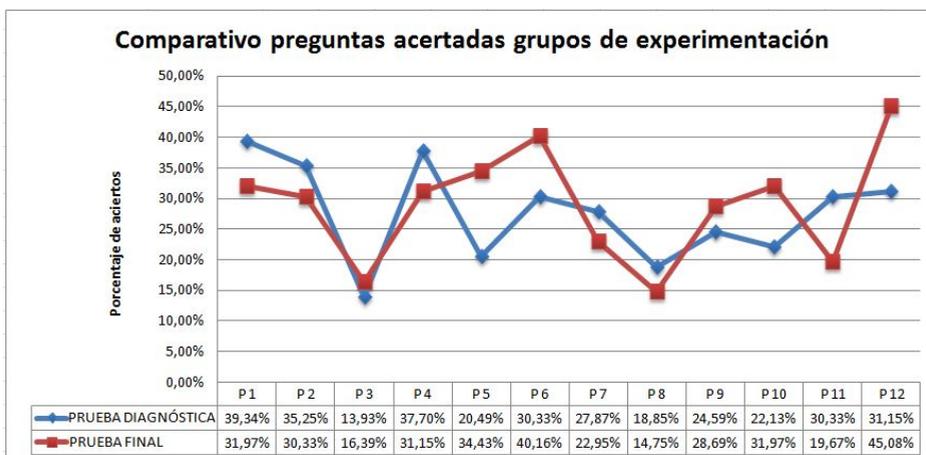


FIGURA 2: PORCENTAJE DE ACIERTO EN LAS PRIMERAS DOCE PREGUNTAS EN GRUPOS DE EXPERIMENTACIÓN
FUENTE: DISEÑO PROPIO

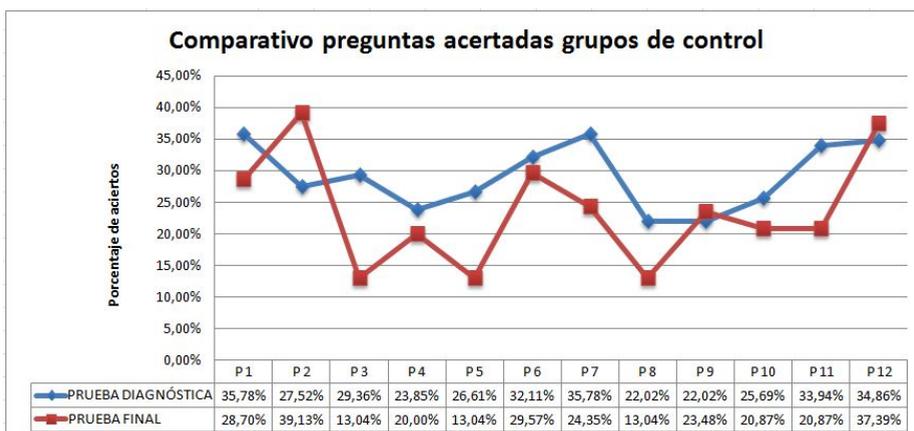


FIGURA 3: PORCENTAJE DE ACIERTO EN LAS PRIMERAS DOCE PREGUNTAS EN GRUPOS DE CONTROL
FUENTE: DISEÑO PROPIO

3.3. Comparativo del rendimiento entre pruebas diagnóstica y final considerando las preguntas totales

En la Tabla 2, donde se relacionan los promedios del rendimiento obtenido tanto en la prueba diagnóstica como en la prueba final, considerando el total de

las 24 preguntas de esta, puede verse que los resultados obtenidos en la *Institución Educativa, Primitivo Leal La Doctora* para los grupos de experimentación fue levemente superior en la prueba final, con respecto a la prueba diagnóstica, en tanto que en la *Institución Educativa, Débora Arango Pérez*, disminuye levemente. Por el contrario, para los grupos de control en ambas instituciones se presenta una reducción significativa en el resultado del rendimiento promedio en la prueba final, con respecto a los resultados de la prueba diagnóstica.

TABLA 2: PROMEDIOS DE LOS RENDIMIENTOS OBTENIDOS TANTO EN LA PRUEBA DIAGNÓSTICA COMO EN LA PRUEBA FINAL, EN RELACIÓN CON EL TOTAL DE PREGUNTAS

GRADO	IE DÉBORA ARANGO PÉREZ						IE PRIMITIVO LEAL LA DOCTORA					
	CONTROL			EXPERIMENTACIÓN			CONTROL			EXPERIMENTACIÓN		
	4-3	5-2	PROM	4-2	5-3	PROM	4-A	5-B	PROM	4-B	5-A	PROM
PRUEBA DIAGNÓSTICA	23,51%	26,39%	24,84%	31,85%	28,13%	30,13%	34,09%	32,38%	33,04%	22,14%	29,52%	25,83%
PRUEBA FINAL	23,26%	17,42%	20,47%	27,42%	26,74%	27,12%	22,98%	28,06%	25,48%	23,33%	31,90%	27,43%

FUENTE: DISEÑO PROPIO

3.4. Comparativo del rendimiento entre Escuelas Innovadoras, considerando las preguntas totales

Al hacer el análisis comparativo entre los resultados del rendimiento para los conjuntos de grados de las instituciones objeto de estudio (unidos los Grupos de Control y de Experimentación) se encontró que, tanto en la prueba diagnóstica como en la prueba estandarizada final, (considerando las 24 preguntas), la *Institución Educativa, Primitivo Leal La Doctora* obtuvo mejores resultados, ya que su promedio de rendimiento fue superior (ver Figura 4).

Por otro lado, al establecer el rendimiento total de cada tipo de prueba, consideradas ambas Escuelas Innovadoras, se encontró que no se evidencia cambios significativos entre los resultados de la prueba diagnóstica y los resultados de la prueba final (ver Figura 5).

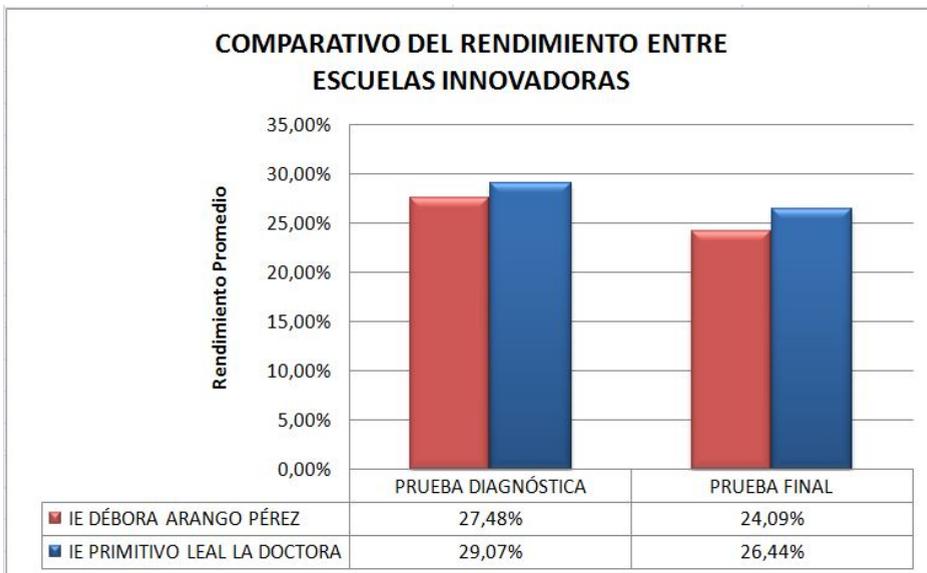


FIGURA 4: COMPARATIVO ENTRE LAS ESCUELAS INNOVADORAS, RESPECTO DEL RENDIMIENTO OBTENIDO EN LA PRUEBA DIAGNÓSTICA Y EN LA PRUEBA FINAL COMPLETA

FUENTE: DISEÑO PROPIO

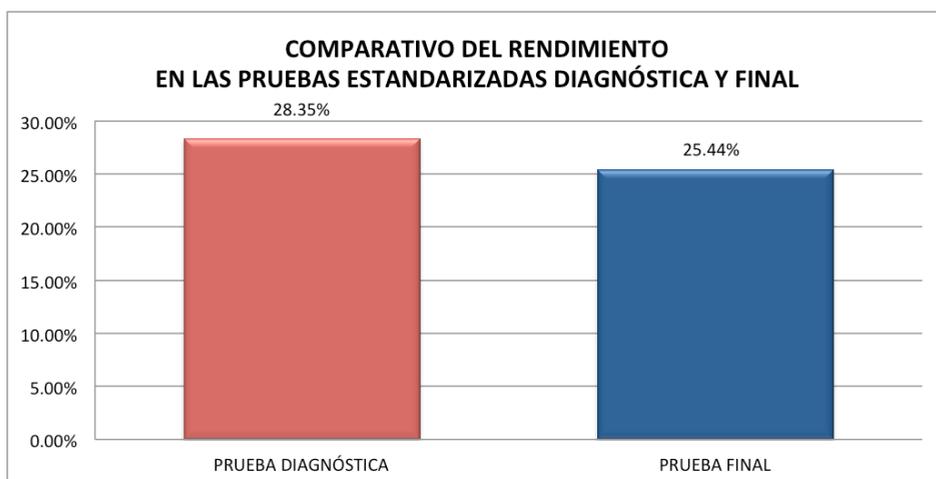


FIGURA 5: COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO PRUEBA DIAGNÓSTICA Y FINAL EN TOTAL

FUENTE: DISEÑO PROPIO

3.5. Comparativo del porcentaje de acierto en cada una de las 24 preguntas de la prueba final, entre los Grupos de Experimentación y de Control

Al llevar a cabo el comparativo del porcentaje de acierto en cada una de las 24 preguntas de la prueba final, entre el conjunto de grupos de experimentación y de control de las dos Escuelas Innovadoras, se encuentra que en los grupos de experimentación se presentó una mayor cantidad de preguntas, cuyo porcentaje de acierto supera al obtenido por los Grupos de Control. En los grupos de Experimentación se obtuvieron 18 preguntas con porcentaje por encima del obtenido en los Grupos de Control, 10 de ellas con diferencias porcentuales entre 5,1% y 11,2% y una con diferencia de 21,39% (ver Figura 6 y Tabla 3).

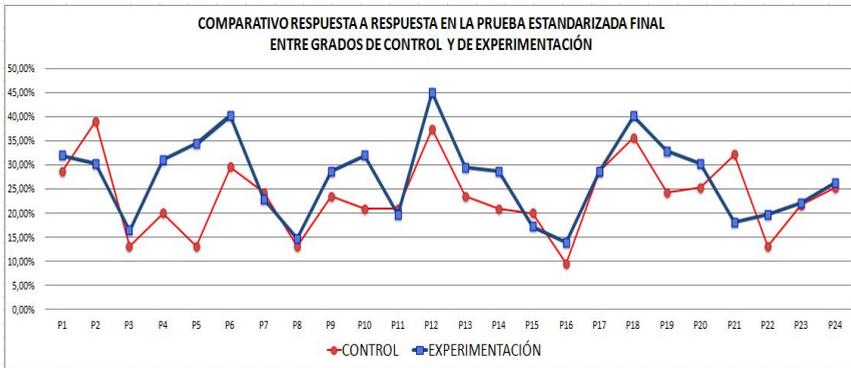


FIGURA 6: ACIERTOS GRUPOS DE EXPERIMENTACIÓN Y CONTROL

FUENTE: DISEÑO PROPIO

TABLA 3: PORCENTAJE DE ACIERTOS GRUPOS DE EXPERIMENTACIÓN Y DE CONTROL

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Control	28.70%	39.13%	13.04%	20.00%	13.04%	29.57%	24.35%	13.04%
Experimentación	31.97%	30.33%	16.39%	31.15%	34.43%	40.16%	22.95%	14.75%
	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
Control	23.48%	20.87%	20.87%	37.39%	23.48%	20.87%	20.00%	9.57%
Experimentación	28.69%	31.97%	19.67%	45.08%	29.51%	28.69%	17.21%	13.93%
	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24
Control	28.70%	35.65%	24.35%	25.22%	32.17%	13.04%	21.74%	25.22%
Experimentación	28.69%	40.16%	32.79%	30.33%	18.03%	19.67%	22.13%	26.23%

FUENTE: DISEÑO PROPIO

3.6. Comparativo del rendimiento considerando las 24 preguntas de la prueba final entre los Grupos de Experimentación y de Control

Al establecer el comparativo del rendimiento en la prueba estandarizada final, entre los grupos sometidos a experimentación y los grupos de control, se halló, que los resultados en la prueba final, son significativamente diferentes para los estudiantes pertenecientes a ambos grupos, obteniéndose un mejor rendimiento en el Grupo de Experimentación (3,81%) (Ver Figura 7).

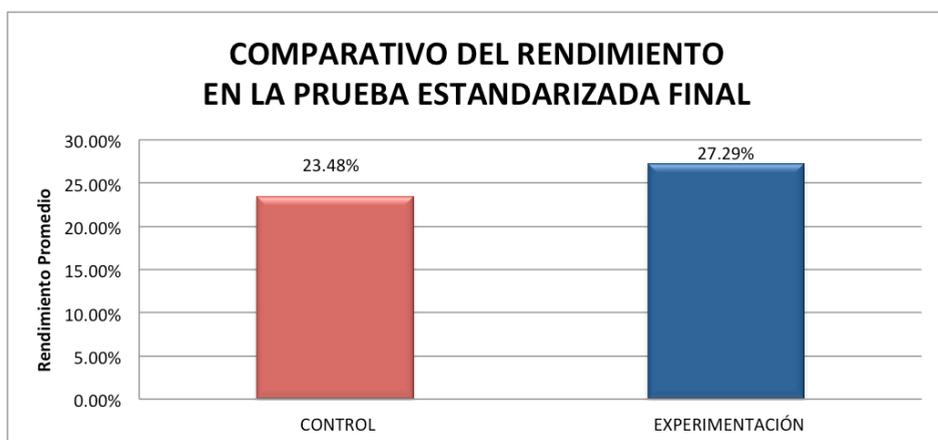


FIGURA 7: COMPARATIVO POR GRUPOS DE CONTROL Y DE EXPERIMENTACIÓN EN TOTAL

FUENTE: DISEÑO PROPIO

3.7. Análisis mediante la prueba t-Student

La prueba t-Student se utiliza para determinar, si hay una diferencia significativa entre las medias de dos grupos.

Pruebas de hipótesis para los promedios de rendimientos obtenidos en la prueba final, en relación con las doce primeras preguntas.

Test 1: comparación promedios de rendimientos en la *Institución Educativa Débora Arango Pérez*, con respecto a la prueba final comparando Grupos de Control y de Experimentación.

Prueba t para comparar medias, para poblaciones con diferentes tamaños y varianzas diferentes, con un alpha de 0.05

Población 1: grupos de experimentación *I.E. Débora Arango Pérez*.

Población 2: grupos de control I.E. Débora Arango Pérez.

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ «Los promedios de rendimientos en la prueba final en ambos grupos es igual».

$H_1: \mu_1 > \mu_2$ «Los promedios de rendimientos en la prueba final es más alto en los grupos de experimentación».

Valor real $t = 19.4911 >$ valor crítico = 1.64

Se rechaza la hipótesis nula, por tanto hay suficiente evidencia estadística para concluir que los resultados de la prueba final en la I.E. Débora Arango Pérez, respecto a las primeras 12 preguntas, tiene promedios de rendimientos más altos en los estudiantes que hicieron parte de los grupos de experimentación.

Test 2: comparación promedios de rendimientos en la *Institución Educativa Primitivo Leal La Doctora* con respecto a la prueba final comparando Grupos de Control y de Experimentación.

Prueba t para comparar medias, para poblaciones con diferentes tamaños y varianzas diferentes, con un alpha de 0.05

Población 1: grupos de experimentación I.E. Primitivo Leal La Doctora.

Población 2: grupos de control I.E. Primitivo Leal La Doctora.

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ «Los promedios de rendimientos en la prueba final en ambos grupos es igual».

$H_1: \mu_1 > \mu_2$ «Los promedios de rendimientos en la prueba final es más alto en los grupos de experimentación».

Valor real $t = 4.36 >$ valor crítico = 1.64

Se rechaza la hipótesis nula, por tanto hay suficiente evidencia estadística para concluir que los resultados de la prueba final en la *Institución Educativa Primitivo Leal La Doctora*, respecto a las primeras 12 preguntas, tiene promedios de rendimientos más altos en los estudiantes que hicieron parte de los grupos de experimentación.

4. Conclusiones

El análisis comparativo del núcleo común de preguntas entre las pruebas diagnóstica y final (primeras 12 preguntas) arroja resultados más favorables para los grupos de experimentación en cuanto a rendimiento promedio (5,34%) y en cuanto a porcentaje de acierto en cada una de las preguntas.

De igual manera, el análisis comparativo con respecto al rendimiento promedio en la prueba final completa (24 preguntas) arroja como resultado que es más favorable la diferencia para los Grupos de Experimentación (3,81%) en relación con los Grupos de Control, obteniéndose una mayor cantidad de preguntas (18 de las 24), en las cuales el porcentaje de acierto fue superior. Con esto se evidencia que se presentó un impacto positivo de la intervención con OIA en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas, en los grados de escolaridad que fueron objeto de estudio.

Así, se comprueba que la transformación e innovación en los procesos de enseñanza aprendizaje, mediante el uso de estrategias tecnológicas convierten a los estudiantes en figuras centrales del acto educativo, facilitándoles la adquisición de conocimientos y el desarrollo de competencias matemáticas, con cierto grado de autonomía y de trabajo colaborativo, tal como lo permite el uso de los Objetos Interactivos de Aprendizaje, del *Proyecto Descartes*.

La incorporación de la Tecnología y los recursos digitales en las escuelas y sus aulas, logra aprendizajes matemáticos significativos y una mayor motivación no solo de los estudiantes, sino de los docentes interesados [11]. Tal como se pudo constatar con los estudiantes de los Grupos de Experimentación, lograron obtener aprendizajes significativos superiores a los Grupos de Control, a partir de establecer la relación entre los contenidos tratados durante la semana en el aula regular y luego abordarlos en forma digital en las salas de sistemas o aulas especializadas, dispuestas para este propósito en la presente investigación, estableciendo de esta manera una conexión entre los conocimientos previos y la nueva información.

El análisis comparativo del rendimiento promedio entre la prueba final completa (24 preguntas) y la prueba diagnóstica para ambas Escuelas Innovadoras, arroja como resultado que si bien no es muy significativa la diferencia, los resultados son más favorables para la *Institución Educativa Primitivo Leal La Doctora* de Sabaneta, planteándose como hipótesis para nuevas investigaciones que el nivel de especialidad de los docentes en cuanto a su saber específico y a la alfabetización en recursos digitales, puede influir en el desempeño académico de sus estudiantes y favorecer el aprendizaje de las Matemáticas.

5. Referencias

- [1] H. K. Sierra. Modelo Pedagógico Humanista Tecnológico de la Dirección Nacional de Servicios Académicos Virtuales. Recuperado el 18 de noviembre de 2015 de: <http://es.scribd.com/doc/73701892/Modelo-Pedagogico-Humanista-Tecnologico-de-la-Direccion-Nacional-de-Servicios-Academicos-Virtuales#scribd>, 2006
- [2] O. Muñoz, (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, 2012.
- [3] J. M. Sáez López. 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, 2012.
- [4] M. Fandos, J. Jiménez, y A. González. Estrategias didácticas en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación. En: *Acción Pedagógica*, v.11, no.1, (págs. 27-38) Recuperado de: http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/17055/1/art3_v11n1.pdf, 2002.
- [5] ITE. Instituto de Tecnologías Educativas Departamento de Proyectos Europeos. Competencia Digital. Recuperado de: <http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/>, 2011.
- [6] Proyecto Descartes, consultado en: <http://proyectodeartes.org>, 2013.
- [7] 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 de http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-116042_archivo_pdf.pdf
- [8] NISS, MOGENS. Mathematical Competencies and The Learning of Mathematics: The Danish KOM Project. Recuperado de <http://www.math.chalmers.se/Math/Grundutb/CTH/mve375/1213/docs/KOMkompetenser.pdf>, 2003
- [9] Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, 2013). Recuperado el 16 de noviembre de 2015 de: <http://www.oecd.org/centrodemexico/medios/41479051.pdf>
- [10] O. Erazo. El rendimiento académico, un fenómeno de Múltiples relaciones y complejidades. Recuperado el 15 de noviembre de 2015 de: http://dialnet.unirioja.es/buscar/documentos?query=Dismax.DOCUMENTAL_TODO=El+rendimiento+acad%C3%A9mico%2C+un+fen%C3%B3meno+de+M%C3%BAltiples+relaciones+y+complejidades, 2010.
- [11] García, L. B., Naissir, L., Contreras, C., y Moreno, A. (2015). *El estado emocional y el bajo rendimiento académico en niños y niñas de Colombia*. *Avances En Psicología*, 23(1), 103-113.