

Implementación del Laboratorio Pearson en Clase Presencial de Física en Estudiantes de
Grado Décimo de Educación Media Vocacional en Bogotá, Colombia
Pearson's virtual laboratory implementation in classroom physics class in tenth grade
students of high school in Bogota, Colombia

Mtra. Natalia Elizabeth Mogollón

Dra. Susana Ramírez García

Mtra. María Guadalupe Briseño Sepúlveda

Resumen

El presente trabajo ofrece una comparación entre una clase presencial de física de grado décimo en la que se contó con el laboratorio virtual Pearson como herramienta de construcción de conocimiento y una clase donde los estudiantes no tienen acceso a este tipo de herramienta, en una Institución Educativa Distrital de Bogotá, capital de Colombia. Su objetivo principal fue identificar los beneficios de la implementación del laboratorio virtual en la educación impartida a estudiantes de décimo grado, donde se mantuvo un grupo control orientado según la metodología tradicional y un grupo experimental orientado haciendo uso del laboratorio como innovación tecnológica. La recolección de datos se realizó mediante aplicación de un estudio sociodemográfico para generalizar un perfil de los participantes, además de cuatro post-test sobre Leyes de Newton en un estudio de desarrollo longitudinal ubicado dentro de un diseño ex post facto, donde las preguntas se clasificaban dentro de las habilidades de pensamiento reconocer, analizar y aplicar. Los datos arrojados por la investigación permiten evidenciar que la mayor incidencia del laboratorio en el grupo experimental es el mejoramiento de las habilidades de reconocimiento y análisis de las leyes de Newton dentro de situaciones comunes, mientras que en la habilidad de aplicación en ejercicios escritos el grupo control tuvo mejor desempeño. Se concluye mediante análisis de los resultados que cuando se utiliza el laboratorio virtual como innovación educativa se desarrolla en gran medida las habilidades de pensamiento y, además, que la metodología educativa a utilizar en investigaciones futuras debe enriquecerse de ambas estrategias, tradicional y asistida por software educativo, para tener más impacto en el nivel de logro de los estudiantes.

PALABRAS CLAVE: Laboratorio virtual, innovación educativa, calidad educativa, tecnología educativa, habilidades de pensamiento

Abstract

This paper provides a comparison between a tenth grade physics class in which it had the Pearson's virtual laboratory as a tool for knowledge building and a class where students do not have access to this type of tool, in a District Educational Institution in Bogota, Colombia. The main objective of this investigation was to identify the advantages of implementing virtual laboratory in the education given to tenth grade students, where a control group was oriented in the traditional methodology and an experimental group used the laboratory as a technological innovation. Data collection was performed by applying a socio-demographic study to generalize a profile of participants, and four post-test on Newton's laws in a study of longitudinal development located within an ex post facto design, where questions were classified in thinking skills to recognize, analyze and apply. The data collected from research allows evidence that the most important influence of laboratory in experimental group is to improve recognition and analysis skills of Newton's laws in ordinary situations, while the ability to apply written exercises the control group was better. We conclude by analyzing the results when the virtual laboratory and educational innovation is used develops largely thinking skills and also the educational methodology used in future research should enrich both strategies, traditional and assisted by software education, to have more impact on the level of student achievement.

KEYWORDS: Virtual Laboratory, educational innovation, quality of education, educational technology, thinking skills.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo ofrece una comparación entre una clase presencial de física de grado décimo en la que se contó con un laboratorio virtual como herramienta de construcción de conocimiento y una clase donde los estudiantes no tienen acceso a este tipo de herramienta. Para evitar grandes diferencias culturales o socio-económicas, la investigación se realizó entre dos cursos de grado décimo de la misma institución educativa distrital, orientados por el mismo docente. La pregunta de investigación se orientó a establecer la relación entre la estrategia utilizada y la identificación de los beneficios obtenidos en su aplicación, utilizando como elemento estadístico la evaluación a los discentes.

Los estudiantes fueron jóvenes entre los 15 y 17 años, de estrato socio-económico medio bajo 2-3, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (Alcaldía de Bogotá, 2006), alumnos de la jornada tarde, tanto hombres como mujeres. Con este trabajo se logró aportar información sobre las diferencias entre las clases presenciales que contaron con el apoyo de laboratorios virtuales y aquellas que no los utilizaron, establecer el nivel de impacto de la educación brindada en ambos casos y acercarse a conclusiones que serán punto de partida para investigaciones futuras en implementación de una innovación educativa.

En el caso que corresponde, la enseñanza de diversos contenidos de la Física se ha tornado particularmente difícil, porque “la manera como se enseña la Física, la Química y las Matemáticas contribuye a que los niños las aborrezcan” (Rotge, 2010, p. 19). El trabajo con materiales o instrumentos que le permitan al estudiante interactuar de manera práctica con el mundo y sus leyes, da un verdadero sentido a la ciencia, por tanto desde la aparición de las TIC, se ha acudido a materiales multimedia y/o laboratorios virtuales para facilitar el aprendizaje de dichos contenidos.

Se abordaron tres temáticas que cimentaron el diseño y propuesta del estudio de investigación: la calidad educativa, la tecnología y la innovación educativa. En cada una de las secciones se presenta una definición desde la perspectiva pedagógica y se sustentan las definiciones desde diferentes autores, y una justificación de su importancia dentro de la presente investigación.

La calidad desde la perspectiva pedagógica tiene en cuenta que las instituciones educativas no se escapan del concepto de calidad ligado a la satisfacción del cliente; dependiendo el nivel en que se encuentre la institución puede tener uno o más clientes. En el caso de los colegios aunque el usuario fue el estudiante, el cliente que establece los procesos y exigencias fue el acudiente de estos, los padres, los cuales hicieron de filtro entre lo ofrecido por la escuela y lo que ellos creen que solicita la sociedad de sus hijos.

Es claro también que la calidad tiene en cuenta algunos indicadores como son, cobertura, infraestructura, disminución de la brecha digital, capacitación docente, desarrollo de segunda lengua, pruebas externas e internas, así como acceso a la educación superior.

En cuanto a Innovación educativa, es un componente del proceso de enseñanza-aprendizaje que pretende fomentar la imaginación, el talento, la creatividad y la ciencia mediante el uso de la lúdica y las nuevas tecnologías disponibles en la sociedad. Esta urgencia se presenta al intentar perfeccionar los procesos por los cuales se facilita el conocimiento al estudiante y mejorar la imagen que tiene la educación como uno de los principales factores de desarrollo social. Edgar y Grant (2009) señalan que la innovación es necesaria para promover el crecimiento económico, obviamente, este proceso debe estar acompañado de diferentes inversiones y estrategias para mantener la prosperidad en una sociedad.

La innovación sirve para acercar al estudiante a su mundo global, para afianzar su sentido como ciudadano del mundo. Es por tal motivo que Alemán & de la Garza (2012, p. 2) afirman que “dentro de un “contexto innovador”, si los países desean afrontar los desafíos que naturalmente marca la globalización, están obligados a fomentar nuevas habilidades, además de desarrollarlas para capacitar a sus ciudadanos”. Tales habilidades son establecer comunicación por diferentes medios con sus vecinos del mundo, adquirir y procesar información de manera rápida y mediante procesos que faciliten su revisión, agilidad en la solución de problemas locales y utilización de la tecnología que se encuentra en surgimiento. En este sentido, las instituciones de educación son las primeras en ser llamadas a trabajar en y para la innovación, ya que es en estas en donde se originan los factores de cambio que una sociedad necesita.

En la actualidad, la tecnología está avanzando en las vidas de los seres humanos de una forma acelerada e incontrolada, se es más dependiente de la tecnología para realizar todo tipo de procesos e incluso para establecer comunicación con otros. “Las Tecnologías de la Información y la Comunicación son un elemento esencial en los nuevos contextos y espacios de interacción entre los individuos” (Cabero, 2000, p. 2).

Belloch (2012, p. 2) define las TIC como el conjunto de “Tecnologías para el almacenamiento, recuperación, proceso y comunicación de la información”. Partiendo de esta definición podría decirse que la tecnología educativa es aquel conjunto de herramientas tecnológicas que pueden ser usadas en pro de la educación, específicamente en búsqueda de una mejora de la calidad de la educación.

Según Moreira (2009) un medio de enseñanza debe tener un soporte físico, un contenido, simbología y propósito. Él clasifica los medios de enseñanza en: medios manipulativos o físicos, material impreso, medios audiovisuales, medios auditivos y medios digitales.

Cabero (1998) recoge las características principales que varios autores le han otorgado a las TIC según sus funciones, éstas son inmaterialidad, interactividad, interconexión, instantaneidad, altos parámetros de calidad, imagen y sonido, digitalización, mayor influencia en los procesos (más que en los resultados), penetración de todos los sectores de la actividad humana, innovación, tendencia a la automatización y diversidad en contenidos y formas de tratar la información. Esta clasificación permite seleccionar de manera más rápida una herramienta para ser utilizada en un proceso determinado dentro de la enseñanza. Conocer las características de un tipo de herramienta puede ayudar a que el docente encuentre y experimente otras.

1.1 *Planteamiento del problema*

La investigación adquirió importancia dentro del contexto escolar al pretender mostrar en la utilización de laboratorios virtuales una alternativa para la enseñanza y aprendizaje de diferentes conceptos en Física.

Se presentaron algunas de las actuales herramientas de innovación en tecnología, lo que concernió a esta investigación fue entender de qué manera en el entorno escolar éstas incidieron en la calidad educativa y lograron un impacto positivo en las prácticas de enseñanza, para ello se hizo una comparación entre un grupo que fue afectado por la innovación y uno que siguió únicamente el modelo tradicional de educación, por lo cual se desea conocer ¿Qué ventajas o beneficios tiene el uso del laboratorio virtual Pearson en estudiantes de grado décimo en el acercamiento a los conceptos básicos de la física en una clase presencial?

Se desprendieron las siguientes preguntas subordinadas: ¿cómo puede mejorarse a través de éstas la calidad de la educación impartida en la media vocacional? Y ¿cuáles fueron las principales afecciones que se evidenciaron cuando se ha implementado una innovación educativa en el contexto escolar?

Para la realización del presente estudio surge la hipótesis: Se presentan más beneficios cuando los procesos de enseñanza-aprendizaje, en la asignatura de Física, son apoyados a través de la herramienta Laboratorio Virtual de Pearson. En este caso los beneficios obtenidos se toman como la variable dependiente, ya que se debió deducir cuáles habilidades de pensamiento fueron potenciadas o afectadas. La variable independiente fue la innovación tecnológica educativa encargada de modificar e influir sobre la variable dependiente.

El objetivo general fue determinar las ventajas que se presentan al utilizar el laboratorio virtual Pearson, como una innovación tecnológica, en clases presenciales de Física. El laboratorio dio bases para la creación de un nuevo ambiente de aprendizaje, donde el docente dejó de ser aquel que impartía la clase magistral en el tablero, a ser el facilitador y el guía del laboratorio. Esto permitió que en las actividades que se realizan en el aula fuera el estudiante el protagonista de su propio proceso de aprendizaje, que fuera él quien propusiera actividades, planteara un cronograma de trabajo y estipulara las metas a las que desea llegar.

2. METODOLOGÍA

Congruentemente con el tipo de paradigma en que se enmarca el estudio, se siguió una metodología cuantitativa, ya que se compararon de una manera numérica los resultados obtenidos de las pruebas de suficiencia. Se utiliza el desarrollo cuantitativo ya que se quiere comparar el desempeño de ambos grupos en los pos test, tal comparación es más clara a la luz de los datos numéricos objetivos.

Se seleccionó un diseño de investigación longitudinal, debido a que el plan de investigación realizó la recolección de datos de forma sistemática, en un grupo invariante de individuos, en un plazo de dos meses. La implementación del laboratorio no se hizo en todas las clases del grupo experimental, sino que se hizo una sesión con computadores de dos horas cada ocho días, para un total de cuatro sesiones en el plazo estipulado, además de una sesión inicial de encuesta socio demográfica y cuatro sesiones de una hora cada ocho días para los post test.

Con este diseño se estableció el cambio producido por el Laboratorio virtual en el grupo experimental y la continuidad en los procesos del grupo control. De allí que los estudios de desarrollo longitudinales, clasificados dentro del grupo de estudios Ex post facto, sean definidos como aquellos que “se dedican a recoger datos de una muestra en diferentes momentos” (Cancela, 2010, p. 5).

La institución Educativa distrital “Colegio Robert F. Kennedy “ en la que se realizó el estudio se encuentra ubicada en la localidad 10 Engativá que tiene 332 barrios y pertenece a la UPZ Boyacá Real, que cuenta con 49 barrios Según el Diagnostico Local con Participación Social para la Localidad 10 (2009-2010), en la UPZ Boyacá Real, la infancia presenta síntomas de malnutrición, consumo de sustancias psicoactivas, maltrato infantil, donde solo el 24% de los casos son notificados a una autoridad responsable. Aun así la población del colegio estuvo siendo frecuentemente estimulada desde el colegio para evitar el consumo y la formación de pandillas, es por eso que desde el 2013 se implementó la Feria del Autocuidado y la Seguridad, realizada una vez por año, donde se reunieron importantes entidades públicas y privadas, del sector de la salud, la Policía, los Bomberos, Defensa Civil, y alrededor de otras 15, para instruir y advertir a los jóvenes en la prevención y atención de estas situaciones. Además de talleres ofrecidos por Orientación Escolar a lo largo del año

Para este estudio se seleccionaron dos grupos de estudiantes de grado décimo: un grupo experimental y un grupo control, cada uno conformado por 40 individuos. La selección del grupo control se vio limitada por los horarios del docente titular de la asignatura de Física, ya que no es la misma docente investigadora.

El grado 1001 se estableció como grupo experimental y el grado 1002 como grupo control. Por tanto el tipo de muestreo que se utilizó es uno no aleatorio (Flórez et al., 2011), se utilizó a todo un grupo como muestra por conveniencia, ya que de esta forma se pueden tener todos los individuos del grupo experimental sin variaciones en la población.

Se escogió la asignatura de Física por el interés particular de la investigadora en ampliar su conocimiento de la inserción de innovaciones en ésta materia propia de la media vocacional, también se seleccionó grado décimo porque, frente a grado once, presentó una menor variación de la población y los contenidos pudieron tratarse en un nivel más concreto.

Utilizando la fórmula de Vallejo (2012) para calcular la muestra se obtuvo que para una población de 225 y un margen de error de 7,4% se necesita una muestra de 65 personas con un grado de confiabilidad del 86%. Es decir 32 para el grupo experimental y 33 para el grupo control. Los 32 estudiantes del grado seleccionado como grupo experimental, pertenecieron al nivel escolar media vocacional según la clasificación dada por el MEN. Fueron jóvenes entre los 15 y 17 años, de estrato 2 y 3, 17 hombres y 15 mujeres, cuya vivienda en la mayoría de los casos era cercana a la institución educativa.

Los seis grupos de grado décimo, 3 en la mañana y 3 en la tarde, fueron bastante homogéneos, presentando en su mayoría las mismas características en cuanto a distribución de género y edades. Los estudiantes fueron voluntarios en la investigación, es decir que al principio de ésta podían o no decidir participar en ella, además como los participantes son menores de edad los representantes legales de éstos fueron informados acerca del propósito de la investigación, sus riesgos e implicaciones, a través de un

consentimiento donde aprobaron mediante firma la participación de sus acudidos en el estudio, tal formato se encuentra en el apéndice B de la presente investigación.

El número de participantes escogidos en el grupo experimental fue apropiado para generalizar los resultados a la población ya que se tomó un grupo completo de los seis existentes, es decir que la muestra fue del 16,7% de la población de todo grado décimo. El grupo control también representó un 16,7% de la población, lo que indica que el total de la muestra tomada fue del 33,4%.

2.1 Procedimiento en la aplicación de instrumentos

Debido a que la práctica de laboratorio virtual fue cada ocho días durante dos meses, con algunas clases repuestas, se hicieron seis recolecciones de datos durante el estudio, toda la información proporcionada se analizó mediante tratamiento estadístico y a esta solo tuvo acceso la investigadora, de manera que se garantizó su confidencialidad.

- i. En la primera recolección se extrajeron los datos sociodemográficos de los estudiantes, mediante una encuesta estructurada diseñada por el departamento de Orientación Escolar. 2 horas.
- ii. Con miras de evaluar el incremento en la calidad de la educación brindada por medio de dos estrategias diferentes, tradicionales o apoyadas con software, las cuatro observaciones de clase en ambos grupos se compararon mediante cuatro pruebas de conocimientos de los temas impartidos, que los estudiantes contestaron. Se tomó el promedio de calificaciones de cada grupo para su posterior análisis.
- iii. Se utilizaron los “test en educación” (Flórez, 2011) que se diseñaron entre el docente titular de la materia y la investigadora. Estos fueron pruebas de selección múltiple, la mayoría de 10 preguntas cada una sobre temas de Leyes de Newton. Los resultados individuales de los test fueron recolectados en hoja de respuestas de llenado de óvalos. En hoja Excel se tomó el valor de cada respuesta para cada estudiante, asumiendo 1 como valor para las respuestas correctas y 0 para las incorrectas.
- iv. Al finalizar los dos meses se recurrió a encuesta de opinión proporcionada por Gómez, Rodríguez y Márquez, que se define como un “cuestionario integrado por 81 ítems cerrados y una pregunta abierta, elaborado con base en los trabajos de Gómez-Zermeño (2012), Marquès (2009), Marzal (2008) y Wu, Chang y Guo (2009)” (Gomez et al, 2013) disponible en la liga <https://es.surveymonkey.com/s/ED5094> donde se dieron diferentes criterios de calidad del software, para que el docente titular y los estudiantes del grupo experimental evaluaran el software. También se dio un espacio de opinión para que se evalúe la estrategia metodológica.

La prueba socio-demográfica proporcionada por Orientación Escolar se aplicó en la clase anterior al inicio del estudio, en ella los estudiantes contestaron preguntas como estrato social, género, composición del núcleo familiar, trabajo de sus padres, entre otras. Luego se procedió a dar una visión generalizada de la población, utilizando métodos de interpretación estadísticos, como son las medidas de tendencia central y la desviación estándar. Esto con el fin de dotar de información puntual al Marco Contextual de esta investigación.

Con miras de evaluar el incremento en la calidad de la educación brindada por medio de dos estrategias diferentes, tradicional o apoyada con software, las cuatro observaciones de clase en ambos grupos fueron comparadas mediante cuatro test de educación, o pruebas de conocimientos de los temas impartidos, contestados por los estudiantes.

Las pruebas se realizaron en las fechas estipuladas por el docente de la asignatura, excepto cuando actividades del plantel requirieron un aplazamiento, después que los estudiantes habían interactuado con el Laboratorio virtual. Se tomó el promedio de calificaciones de cada grupo para su posterior análisis. Al finalizar los dos meses, luego de tener el total de pruebas contestadas y comparadas para los grupos experimental y de control, se aplicó el cuestionario donde los estudiantes, en la sala de informática, evaluaron el software tanto en su parte gráfica, funcional como en su incidencia sobre su proceso cognitivo.

3. RESULTADOS

Este capítulo se destinó a comunicar los resultados obtenidos del estudio a partir de los objetivos del mismo, la forma en que se realizó el tratamiento estadístico y el análisis de los datos recolectados. Para analizar los niveles de logro que se compararon en los estudiantes se tomaron tres habilidades de pensamiento: Reconoce, Aplica y Analiza, de las siete listadas por Anderson y Krathwohl (2001).

Al finalizar la captura de datos se organizó y se realizó un primer análisis de tipo descriptivo, a continuación se presenta un ejemplo de la tabla utilizada para analizar los datos de los talleres, en ella pueden observarse las cinco preguntas clasificadas por su enfoque, el promedio y el número correspondiente al estudiante:

Tabla 1

Ejemplo de Captura de datos para el primer taller del grupo experimental

LABORATORIO TALLER 1					
ANALISIS		RECONOCE		APLICA	PROMEDIO
1	2	3	4	5	
1	0	1	1	0	3
1	0	1	1	0	3
1	0	1	1	1	4
1	1	1	1	1	5
1	1	1	1	0	4
1	1	1	1	1	5
0	1	1	1	1	4
1	1	1	1	1	5
1	1	1	1	1	5
1	1	1	1	1	5
0	0	1	1	0	2
1	1	1	1	1	5
0	1	1	1	0	3
1	1	1	1	0	4
0	1	1	1	1	4
1	1	1	1	0	4
0	1	1	1	1	4
1	1	1	1	0	4
1	1	1	1	1	5
1	0	1	1	0	3
1	0	1	1	1	4
1	1	1	1	0	4
1	1	1	1	1	5
0	1	1	1	0	3
1	1	1	1	1	5
1	0	1	1	0	3
1	1	1	1	1	5
0	0	1	1	1	3
1	1	1	1	1	5
1	0	1	1	0	3
0	0	1	1	1	3
0	0	1	1	1	3
23	21	32	32	19	127
22		32		19	3,96875

Con ayuda de estas tablas de datos y apoyados también en los gráficos y aplicación de funciones se facilitó el cálculo y análisis estadístico que permitió revisar de manera objetiva los resultados obtenidos. Como referencia de este estudio, para la presentación de los resultados se utilizaron cuatro categorías: la primera referida a la media aritmética alcanzada en cada taller, las demás trabajan el análisis de los resultados desde cada una de las tres habilidades de pensamiento escogidas (analizar, reconocer, aplicar).

La información se presentó haciendo uso de la media como medida de tendencia central y porcentajes; fue necesario entonces revisar los datos no solamente en términos de cada taller, sino también en cuanto a las habilidades anteriormente mencionadas y cómo cada una de estas aportó en el análisis general de los resultados obtenidos.

A continuación se muestra un comparativo de los promedios obtenidos en las preguntas que estaban orientadas a recordar, listar, recuperar, localizar o denominar hechos o principios dentro de una situación problema. Se tomó “Reconocer” como la primera de las habilidades, sirviendo de base para las demás

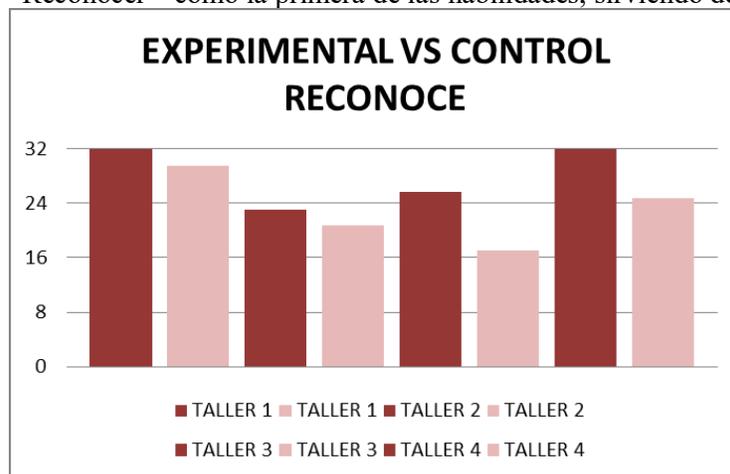


Figura 1: Comparación de resultados de la habilidad Reconoce para ambos grupos

La habilidad “Aplica” se mostró cuando el estudiante manipula datos del problema o el contexto de manera que pueda llegar a conocer la solución numérica de éste. Es decir que el alumno debió ejecutar, implementar, desempeñar y probar los datos encontrados de tal manera que luego de encontrar la respuesta fuera capaz de verificarla.

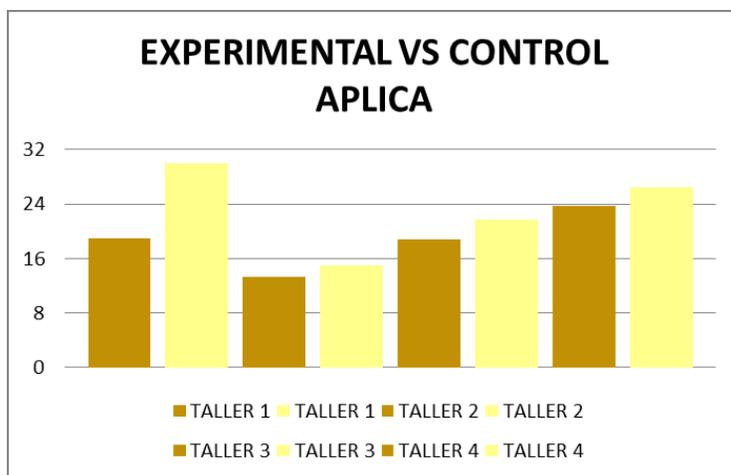


Figura 2: Comparación de resultados de la habilidad Aplica para ambos grupos

En cuanto al “Analiza”, Esta habilidad se relaciona con la capacidad que tiene el estudiante para diferenciar, organizar, comparar, delinear y estructurar un problema para desarmarlo y luego reconstruirlo. La competencia en esta área se evidenció al resolver de manera correcta aquellas preguntas que piden al estudiante hacer un cambio significativo en un problema y diferenciar causas y consecuencias de tal cambio, sin que éste sea necesariamente numérico.

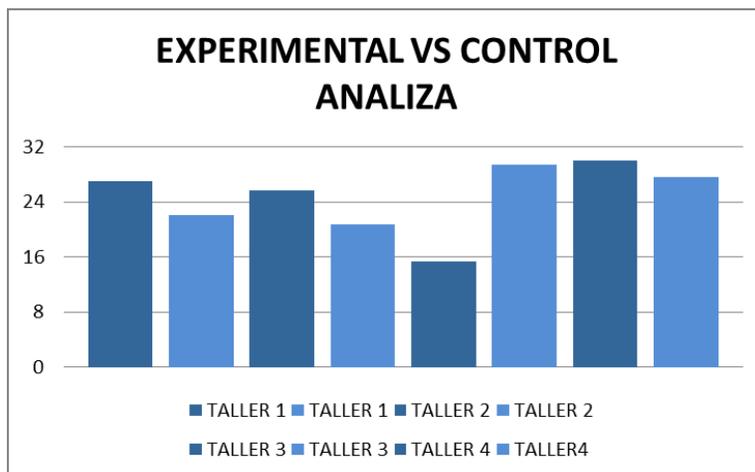


Figura 3: Comparación de resultados de la habilidad Analiza para ambos grupos

Para el estudio de los datos, que son básicamente el promedio de las calificaciones que obtuvieron los estudiantes en cada una de las pruebas realizadas, se utilizó la media aritmética como medida de tendencia central y los porcentajes de los estudiantes que desarrollaron correctamente cada sección de cada taller, orientada a una habilidad de pensamiento definida. Así que solo se utilizó la estadística descriptiva.

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidenció que en la categoría de Reconocimiento, los estudiantes del grupo experimental presentaron en las pruebas un valor de más del 70% llegando incluso al 100%, lo que permitió decir que los individuos de este grupo tienen la capacidad de reconocer en los enunciados y las situaciones presentadas, las Leyes de Newton y sus implicaciones. En la misma categoría el grupo

control obtuvo valores entre el 53% y el 93%, siendo un rango menor que el alcanzado por el grupo experimental.

En la categoría de Aplicación, que corresponde a usar, implementar o ejecutar datos numéricos dentro de una situación planteada, el grupo experimental presentó en todos los test un nivel inferior de desempeño que el del grupo control. La razón a la que se atribuye este fenómeno es porque para hacer uso del laboratorio virtual se debió en cada clase instalar y desinstalar todos los portátiles, lo cual requirió demasiado tiempo y no permitió el cálculo de algunos ejercicios.

En la categoría Análisis los estudiantes debieron ser capaces de diferenciar, contribuir, comparar, delinear e integrar los aspectos que caracterizan una determinada situación y mediante la abstracción cambiarlos o manipularlos de acuerdo a la Ley trabajada. Para el grupo experimental, esta habilidad mejoró en las últimas pruebas, mientras que para el grupo control mostró una desmejora en las primeras tres pruebas.

Luego del análisis descriptivo, se acudió al análisis inferencial de los resultados anteriormente mostrados, para dar respuesta a las preguntas de investigación que dieron cabida al presente proyecto. Este trabajo deseaba entender los efectos de las herramientas de Innovación tecnológica en la calidad escolar y en las prácticas de enseñanza, principalmente enfocado a responder ¿En qué forma el uso del laboratorio virtual Pearson en estudiantes de grado décimo permitió un aumento en la calidad de la educación mediante un mayor acercamiento a los conceptos básicos de la física en una clase presencial, en comparación con aquellas clases orientadas de manera tradicional?

Teniendo en cuenta el concepto y características de la calidad educativa revisadas anteriormente se pudo afirmar que:

- i. El uso del laboratorio virtual facilitó el desarrollo de competencias en las 3 categorías del pensamiento analizadas (Reconocimiento, Aplicación y Análisis), superando los resultados obtenidos por la metodología tradicional en aula.
- ii. La habilidad Reconoce se vio fortalecida al utilizar el laboratorio virtual ya que los estudiantes del grupo experimental relacionaron de mejor manera los principios de las situaciones planteadas en cada uno de los talleres.
- iii. La habilidad Aplica se reforzó de manera permanente en el grupo experimental, aunque en términos de desempeño el grupo control logró mejores resultados.
- iv. La habilidad Analiza mostró que los estudiantes que utilizaron el laboratorio tienen una mayor competencia para relacionar los principios utilizados en problemas anteriores para resolver los actuales respecto al grupo control.
- v. El uso del laboratorio ayudó a suplir en gran medida la falta de infraestructura Física en la institución educativa y, aunque no suplió los recursos físicos que hacen falta, ayudó a que los docentes y estudiantes realizaran prácticas que mediaron de buena manera el proceso de enseñanza aprendizaje y que con un método tradicional y sin recursos serían inexistente.
- vi. El uso de este tipo de innovación tecnológica, promovió, motivó y estimuló los procesos de enseñanza y aprendizaje de los conceptos básicos de la física en una clase presencial comparada con una clase teórica tradicional, corroborando las afirmaciones de varios autores (Mamluk-Naaman, 2007; Rotge, 2010) sobre el fuerte carácter motivacional que actualmente poseen los recursos educativos apoyados en TIC.
- vii. Teniendo en cuenta la falta de recursos físicos, el uso del laboratorio facilitó la formación y disminuyó la brecha tecnológica y digital de los estudiantes del colegio, ya que según Moreira (2009) al lograr que el nivel de manejo del laboratorio virtual de todos los alumnos del grupo control se acercara, se evita un distanciamiento entre los saberes que posee cada uno de ellos.

- viii. Gracias al uso de este tipo de recursos, los docentes y estudiantes pudieron experimentar de manera abierta, sin el temor de desperdiciar recursos valiosos, sin correr riesgos y generando nuevos materiales, contenidos, competencias y habilidades, esto coincide con la principal motivación de la alternativa propuesta por Crespo y otros (2006), para realizar experimentación y entrenamiento previo sin mayor costo o desperdicio.
- ix. El laboratorio Pearson facilitó la labor docente en todos sus aspectos, desde la planeación, ejecución, evaluación, calificación y retroalimentación de cada una de las temáticas de la física trabajadas en el aula, lo cual se vio reflejado en los resultados que obtuvieron los estudiantes al finalizar cada uno de los talleres. Se introdujo el laboratorio como una innovación por sí mismo, pero además la estrategia implementada al mostrar resultados exitosos también constituye una innovación, apoyando la definición de innovación según Amabile (1993).
- x. Teniendo en cuenta que el MEN tiene como objetivo la inclusión de las TIC en el aula para ayudar al proceso de enseñanza aprendizaje, es claro que el docente acató y apoyó este proceso, formándose y formado en diferentes competencias y habilidades, en pro de cumplir los retos de la calidad educativa que define Miranda (2008).
- xi. Se puso en evidencia que los estudiantes que utilizaron el laboratorio Pearson en sus clases, tuvieron un mayor nivel de logro en pruebas similares a la prueba SABER.
- xii. Los niveles de calidad en la asignatura de Física mejoraron, al implementar la estrategia de la presente investigación, permitiendo que los procesos de inequidad sean reducidos, aprovechando al máximo los recursos de los cuales dispone la institución educativa.

3.1 Comprobación de la Hipótesis

Recordando que la presente investigación partió del supuesto que la calidad de la educación en física aumenta cuando los procesos de enseñanza-aprendizaje son apoyados a través de la herramienta Laboratorio Virtual de Pearson y, teniendo en cuenta los resultados anteriormente expuestos, se pudo afirmar que se comprobó y validó la hipótesis planteada. Con el objetivo de reforzar aún más la anterior afirmación se mostró el promedio obtenido por el grupo experimental en cada uno de los 4 talleres, diferenciados por cada una de las categorías del pensamiento que fueron tenidas en cuenta en la presente investigación:

Tabla 2

Promedios obtenidos por grupo experimental y control por taller

	ANALISA				RECONOCE				APLICA			
	TALLER				TALLER				TALLER			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
EXPERIMENTAL	22	20,66667	29,333	27,66	32	23	25,666	32	19	13,333	18,75	23,75
CONTROL	27	25,67	15,33	30	29,5	20,75	17	24,7	30	15	21,75	26,5

Dando como resultado la siguiente tabla que muestra el promedio del desempeño de cada uno de los grupos:

Tabla. 3

Promedios obtenidos por grupo experimental y control por categoría del pensamiento.

ANALIZA	Experimental	Control
	Media 24,9149175 Error típico 2,11343484	Media 24,5 Error típico 3,18796957

RECONOCE	Experimental	Control
	Media 28,1665 Error típico 2,27919333	Media 22,9875 Error típico 2,68020327

APLICA	Experimental	Control
	Media 18,70825 Error típico 2,12915118	Media 23,3125 Error típico 3,24579054

Como se pudo observar, los resultados del grupo Experimental fueron superiores a los del grupo control en 2 de las 3 categorías del pensamiento, en todas ellas con errores típicos de cálculo siempre inferiores. Teniendo en cuenta lo revisado en capítulos anteriores, la calidad educativa se midió a través de los pos test, los resultados reforzaron y comprobaron la hipótesis planteada en esta investigación, en el siguiente capítulo se escriben las conclusiones a las que se llegaron a partir del análisis de los datos obtenidos.

4. CONCLUSIONES

En el trabajo de investigación se deseó responder a la pregunta ¿En qué forma el uso del laboratorio virtual Pearson en estudiantes de grado décimo permitió un aumento en la calidad de la educación mediante un mayor acercamiento a los conceptos básicos de la física en una clase presencial, en comparación con aquellas clases orientadas de manera tradicional?

La prueba piloto arrojó que el 80% de los equipos prestados se encontraban descargados y que de los 32 computadores solo la cuarta parte de ellos (8 equipos) no contaba con el laboratorio virtual, a lo que se procedió a pedir al almacenista de la institución la debida copia del material y el docente de informática tardó una semana para instalarlos. Con esto se garantizó que al momento de usarlos con el grupo experimental todos los equipos estuvieran en óptimas condiciones para su uso.

Se evidenció que la mayor dificultad que presentaban los estudiantes al momento de interactuar con el Laboratorio Virtual era la ubicación de los elementos en la interfaz de usuario del software y su lenguaje,

porque aunque presentaban imágenes y texto, estos elementos se encontraban en ubicaciones confusas y en idioma inglés que los estudiantes no manejaban. Esto permitió que en la sesión de sensibilización hecha a los estudiantes del grupo experimental se les asignara un vocabulario básico en inglés y se les capacitara en el uso básico del programa. Esto contrasta con las afirmaciones de Salinas (2008) cuando asegura que el éxito o fracaso de la innovación depende de la interpretación y uso que le den los actores. No solamente depende de la capacidad y voluntad del agente que implementa la innovación, también se debe tener en cuenta el nivel de formación del contexto del alumno, las dificultades técnicas y las contingencias de horario y de equipos que son inherentes al proceso de cambio. En contraposición la investigación apoya los cinco factores que promueven la innovación de Clark (1995), sin desconocer la importancia de la formación docente como uno de estos factores que apoyan el cambio, estando de acuerdo con diversos textos (Fernández, 2005; Fainholc, 2008; Alemán, 2012; Rimari, 1996; Cabero, 2004).

Se utilizaron diversos métodos de recolección de datos, el primero para establecer el perfil sociodemográfico del estudiante, otro por medio de la aplicación y posterior análisis de resultados de las cuatro pruebas escritas de conocimientos y también la evaluación del material utilizado realizada por los participantes. El estudio comprendió observaciones y toma de registros constantes de la aplicación del Laboratorio Virtual Pearson, lo cual permitió la recolección de datos a partir de cuatro post-test que seguían parámetros de las Pruebas SABER aplicadas en Colombia.

Se utilizó la media y la desviación estándar para el análisis estadístico de los datos recolectados, estos resultados permitieron ver las ventajas que se pueden obtener en educación impartida a adolescentes al utilizar innovaciones tecnológicas de éste tipo. Se evidenció un aumento en el nivel de logro en la resolución de pruebas, el desarrollo de competencias supliendo la falta de recursos físicos, al mismo tiempo que se promueve, motiva y estimula el aprendizaje y se generan procesos de equidad disminuyendo la brecha tecnológica y digital de los participantes.

Se logró evaluar y comparar las habilidades de reconocer, aplicar y analizar situaciones en donde se presentan las leyes de Newton para un grupo experimental el cual utilizó la herramienta virtual, mientras que el grupo control fue orientado de manera tradicional. Los resultados muestran que en cuanto a las habilidades de pensamiento reconocer y analizar, el software permitió a los estudiantes del grupo experimental un mejor desempeño en las pruebas escritas; la habilidad de aplicar también fue reforzada por el uso del laboratorio virtual, notándose en el incremento del nivel de logro a lo largo de las cuatro pruebas, aunque los estudiantes del grupo control obtuvieron siempre niveles mayores en esta habilidad, esto porque los del grupo control se enfocaron principalmente en la resolución de ejercicios escritos al no tener la oportunidad de realizar actividades de orden práctico. Respondiendo al cuestionamiento base: en qué forma el uso del laboratorio virtual propició un aumento en la calidad de la educación, los resultados de esta investigación permiten afirmar que el laboratorio puede ser implementado para mejorar las habilidades de reconocimiento y análisis de situaciones problema presentadas en física, pero debe estar apoyado todo el tiempo por el cálculo y la resolución de ejercicios que permiten al estudiante formalizar los conceptos adquiridos mediante la práctica, es decir, propiciar una estrategia compartida donde se sincronice el uso de la innovación y la explicación tradicional del docente, teniendo en cuenta que no son éstos dos últimos los protagonistas de la educación, sino el estudiante y la calidad de su conocimiento, tal como lo explican varios autores (Cañal de León, 2002; Correa y de Pablos, 2009; Fainholc, 2008, Rivas, 2000).

Hay que destacar que se obtuvieron resultados positivos en el grupo experimental, lo que permite dar un paso hacia el cambio, este proceso es solo la apertura de puertas para que en la institución se desarrollen más estrategias innovadoras apoyadas en TIC.

Esta investigación pretende llevar al lector a sugerirse próximos trabajos que tiendan a dar respuesta a temáticas como:

- i. Ampliar la muestra de la población a un grado completo de ambas jornadas, ¿mejorará el nivel de confianza respecto al presente estudio? ¿Hay diferencias significativas en el uso del software en cada una de las jornadas? ¿se requiere una estrategia diferente para cada jornada?

- ii. ¿La calidad educativa mejoraría al aplicarse el Laboratorio Virtual en todos los grados de la enseñanza básica secundaria y media vocacional?
- iii. ¿La aplicación de laboratorios virtuales requiere el desarrollo y o aplicación de metodologías de aprendizaje específicos que faciliten su uso?
- iv. ¿Cuál es el nivel de motivación y compromiso que promueve el uso de recursos virtuales tales como el Laboratorio Virtual en estudiantes y adolescentes?
- v. ¿Cuál es la influencia del uso de innovaciones tecnológicas en el aula para la labor docente? ¿Se facilita o implica un mayor esfuerzo por parte del profesor?
- vi. El uso de recursos virtuales como material extra clase y/o para trabajo en casa ¿Aumenta el nivel de logro y el desarrollo de competencias en los estudiantes?
- vii. Entre el Laboratorio Virtual y el Físico ¿Cuál presenta mayores beneficios al estudiante y al docente?
- viii. ¿Se podrían abolir explicar temáticas de manera tradicional al usar exclusivamente recursos virtuales?
- ix. ¿En qué medida la educación Blended Learning, abierta y a distancia puede beneficiarse de este tipo de recursos?
- x. A partir de la aplicación de laboratorios y/o recursos virtuales ¿Se puede mejorar el nivel de calidad alcanzado por los estudiantes en las siete habilidades del pensamiento (Reconocer, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear, divulgar)?

5. REFERENCIAS

- Alcaldía Mayor de Bogotá, (2006). *La estratificación en Bogotá D. C. y estudios relacionados 1983-2004*. Consultado en http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/InformacionTomaDecisiones/Estratificaci%F3n%20Socioecon%F3mic/a/QueEs/fee_la_estratificacion_de_bogota_dc_1983_2004.pdf
- Alemán, L., Gómez-Zermeño, M. G. (2012). Liderazgo Docente para la Enseñanza de la Innovación. *Revista de Investigación Educativa*. ISSN: 2007-2003. E-ISSN: 2007-2996. Monterrey. Recuperado de: <http://riege.tecvirtual.mx/index.php/riege/article/view/1>
- Amabile, Teresa, Regina Conti, Heather Coon, et al. (1996). Assessing the work environment for creativity. *Academy of Management Review* 39 (5), pp. 1154-1184.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., & Bloom, B. S. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives (Complete ed.). New York: Longman.
- Belloch, C. (2012) Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje. Material docente [on-line]. Departamento de Métodos de investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Valencia. Consultado en: <http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA1.pdf>
- Cabero, J. (1998) Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas. En Lorenzo, M. y otros: Enfoques en la organización y dirección de instituciones educativas formales y no formales (pp. 197-206). Granada: Grupo Editorial Universitario
- Cabero, J. (2000). Las nuevas tecnologías y las transformaciones de las instituciones educativas.
- Cabero, J. (2004), "Formación del profesorado en TIC. El gran caballo de batalla", *Comunicación y Pedagogía. Nuevas Tecnologías y Recursos didácticos*, 195, 27-31.
- Cancela, R. (Director) (2010). *Metodología de la investigación educativa: Investigación ex post facto. Metodología de la investigación educativa*. Lecture conducted from Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- Cañal de Leòn, P. & otros (2002) *La innovación Educativa*. Madrid
- Clark, B. (1995) Leadership and Innovation in Universities. From Theory to Practice. *Tertiary Education and Management*, 1, (pp. 7-11)
- Correa, J., & Pablos, J. (2009). Nuevas tecnologías e innovación educativa. *Revista de Psicodidáctica*, 14, 133-145. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17512723009>
- Crespo, M., & Méndez, A. (2006). Procesos virtuales. Evaluación de bombas, un caso de estudio. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 27(1), (pp. 50-54).
- Edgar, D. & Grant, K. (2009). Innovación en la Práctica y practicando innovación. Glasgow Caledonian University.
- Fainholc, B. (2008). De cómo las tics podrían colaborar en la innovación socio-tecnológico-educativa en la formación superior y universitaria presencial. *Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 11(1), 53-79. Recuperado de:

- <http://search.proquest.com/docview/1152019352?accountid=150554>
- Fernández, M. (2005). La Innovación como Factor de Calidad en las Organizaciones Educativas. *Educación XXI*, 8, 67-86.
Recuperado de: <http://search.proquest.com/docview/1111644826?accountid=150554>
- Flores, M. & Valenzuela, J. (2011). Fundamentos de investigación educativa. Monterrey, México: Editorial Digital Tecnológico de Monterrey.
- Gómez, M., Márquez, S. & Rodríguez, J. (2013). Estudio Exploratorio-Descriptivo Curso Híbrido: Contabilidad V, *Revista de Investigación Educativa de la Escuela de Graduados en Educación*, 4(7). Disponible en <http://riege.tecvirtual.mx/index.php/riege/article/view/126/56>
- Flores, M. & Valenzuela, J. (2011). *Fundamentos de investigación educativa*. Monterrey, México: Editorial Digital Tecnológico de Monterrey.
- Miranda, J. M. (2008). Colombia construye y siembra futuro - Política nacional de fomento a la investigación y la innovación. Bogotá: COLCIENCIAS.
- Moreira, M. (2009). *Introducción a la Tecnología Educativa*. España: Universidad de la Laguna. Consulta en: <http://manarea.webs.ull.es/wp-content/uploads/2010/06/ebookte.pdf>
- Rimari Arias, W. (1996) La innovación educativa: un instrumento de desarrollo. Revista pedagógica. Lima. Perú. Recuperado de: http://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/innovacion_educativa_octubre.pdf
- Rivas, M. (2000). La innovación Educativa. Editorial Síntesis, Madrid.
- Roquet, G. (2008). Glosario de Educación a distancia. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Salinas, J. (2008). Innovación educativa y uso de las TIC, Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía. ISBN: 978-84-7993-055-4
- Vallejo, P. (2012). Fórmulas para determinar el tamaño de la muestra. Estadística aplicada a las Ciencias Sociales Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos? (pg. 10). Madrid: Universidad Pontificia Comillas.

Autores:

Natalia Elizabeth Mogollón Herrera, Institución Educativa Distrital Colegio Robert F. Kennedy.
chikymoon@hotmail.com

Marcela Georgina Gómez Zermeño, Tecnológico de Monterrey. marcela.gomez@itesm.mx

Susana Ramírez García, Tecnológico de Monterrey. sramirezg@itesm.mx

María Guadalupe Briseño Sepúlveda, Tecnológico de Monterrey. maria.guadalupe@itesm.mx