

Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA
UNIVERSIDAD DE LA SABANA
Chía - Cundinamarca

Mejoramiento de la competencia científica explicación de fenómenos en estudiantes de cuarto grado, mediante la implementación de un ambiente de aprendizaje que utiliza material educativo digital

Estudiante

Sandra Maritza Caicedo Galindo

Tutora

Patricia Elena Jaramillo Marín

Candidata a Doctora en Ciencias de la Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Universidad de La Sabana

Centro de Tecnologías para la Academia

Maestría en Proyectos Educativos Mediados por TIC

Chía, 2016

Mejoramiento de la competencia científica explicación de fenómenos en estudiantes de cuarto grado, mediante la implementación de un ambiente de aprendizaje que utiliza material educativo digital

Alfabetizaciones del Siglo XXI Apoyadas con TIC

Tutora

Patricia Elena Jaramillo Marín

Candidata a Doctora en Ciencias de la Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Universidad de La Sabana

Centro de Tecnologías para la Academia,

Maestría en Proyectos Educativos Mediados por TIC

Chía, 2016

Resumen

Este proyecto de investigación surgió a raíz del interés por conocer la influencia en el mejoramiento de la competencia científica explicación de fenómenos a través de la implementación de un ambiente de aprendizaje basado en material educativo digital. Se abordó la temática en cuestión debido a los bajos resultados de la mayoría de los estudiantes en las pruebas SABER realizadas en los años 2009, 2012 y 2014.

Con el objetivo de identificar los cambios en la competencia mencionada, se realizó un estudio cuasi experimental, sin grupo control, con 31 estudiantes de cuarto grado de la Institución Educativa Distrital INEM Francisco de Paula Santander. Se aplicó un pre y post-test con preguntas tomadas de las pruebas SABER de los últimos años, se realizó un análisis inicial de los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica y se comparó con los resultados posteriores a una intervención realizada por el docente. Esta consistió en la implementación de un ambiente de aprendizaje que utiliza material educativo digital online basado en el planteamiento de situaciones que exigieran el uso de conceptos y contenidos propios de las ciencias naturales para comprender y explicar fenómenos biológicos, físicos y químicos presentes en la vida diaria.

La hipótesis del estudio plantea que la participación en el ambiente de aprendizaje genera cambios en la competencia científica explicación de fenómenos. Los resultados de los análisis estadísticos dan cuenta de una mejora en el nivel de esta competencia en los participantes.

El material educativo digital utilizado es pertinente para el fomento de esta competencia ya que resulta atractivo y motivante para los estudiantes al presentar actividades interactivas y lúdicas que permiten contextualizar los contenidos y evidenciar la aplicación y uso de estos para la comprensión de fenómenos biológicos, químicos y físicos que se presentan en la cotidianidad.

Estudios posteriores pueden replicar la intervención considerando un grupo control para determinar el efecto que tiene la implementación de un ambiente de aprendizaje que se apoya en material educativo digital en el desarrollo de la competencia científica explicación de fenómenos.

Palabras clave: Competencia científica, explicación de fenómenos, TIC, Ambiente de aprendizaje, material educativo digital.

Abstract

This research project rises from the interest to know the influence in the improvement of the scientific competence; phenomena explanation through the implementation of a learning environment based on a digital educative material. This topic was chosen because of the low outcomes obtained by most of the students in the SABER evaluations in 2009, 2012 y 2014.

Aiming at identifying the changes in the aforementioned competence, it was necessary to carry out a quasi-experimental study without control group, with 31 fourth-graders of the INEM Francisco de Paula Santander Public School. A pre and a post-test with questions taken from the latest SABER evaluations were applied. The results of the diagnostic test were analyzed and compared with the outcomes after the implementation process. This stage consisted in the implementation of a learning environment, which uses Online educative material based on the formulation of cases that demand the use of concepts and contents derived from Natural Sciences to understand and explain biological, physical, and chemical phenomena found in daily situations.

The hypothesis of the studio proposes that the participation in the learning environment produces changes in the scientific competence; phenomena explanation. The results of the statistical analysis reveal level improvement of this competence in the students.

The digital educative material is useful to foster this competence since it turns out to be attractive and motivational for the students because it presents ludic and interactive activities which allow them to contextualize contents and evidence such uses and applications for the comprehension of the proposed phenomena in real life situations.

Further research can reply the intervention considering a control group to determine the effect of the implementation of a learning environment supported by digital educative material in the development of the scientific competence; phenomena explanation.

Key words: Scientific competence, Phenomena explanation, ICT's, learning environments, and digital educative material.

Tabla de contenido

1. Introducción.....	12
2. Justificación y análisis del contexto.....	15
2.1 Justificación.....	15
2.2 Contexto de implementación.....	16
2.3 Contexto de infraestructura computacional	17
3. Planteamiento del problema y pregunta de investigación.....	19
3.1 Caracterización del problema.....	19
3.2 Pregunta de investigación	24
3.3 Objetivos	24
3.3.1. Objetivo general	24
3.3.2 Objetivos específicos.....	24
4. Estado del arte.....	25
5. Marco Teórico.....	29
5.1 Ambientes de aprendizaje	30
5.2 Competencias Científicas	32
5.3 Explicación de fenómenos.....	34
5.4 Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)	37
5.4.1 TIC Ciencia y Educación.....	38
5.5 Constructivismo	39

6. Descripción de la estrategia pedagógica	41
6.1 Competencias	41
6.2 Enfoque pedagógico.....	42
6.3 Contenidos.....	43
6.4 Planeación del ambiente de aprendizaje.....	45
6.5 Recursos	50
6.6 Resultados esperados	51
7. Prueba piloto.....	51
7.1 Síntesis de la experiencia	51
7.2 Evaluación de la experiencia	52
7.3. Ajustes requeridos para el diseño final de la estrategia	53
8. Metodología.....	54
8.1 Diseño de la investigación	54
8.2 Muestra.....	55
8.3 Métodos de recolección de datos	56
8.3.1 Cuestionario.....	56
8.3.2 Entrevista.....	57
8.4 Hipótesis.....	57
8.5 Metodología de análisis de datos	58

9. Resultados	59
9.1 Estadísticos descriptivos y exploratorios	59
9.2 Prueba de hipótesis.....	64
9.2.1 Validación del Supuesto de Normalidad de las Diferencias	64
9.2.2 Pruebas de hipótesis para la comparación de muestras pareadas.....	66
9.2.3 Prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras pareadas:	67
9.2.4 Prueba t de comparación de medias para muestras relacionadas	68
9.2.5 Análisis de los datos cualitativos complementarios	70
10. Síntesis de los resultados	73
11. Conclusiones.....	75
12. Consideraciones éticas	77
13. Aprendizajes alcanzados.....	78
Referencias bibliográficas.....	81
Anexos	88
Anexo 1. Material digital utilizado en el ambiente de aprendizaje.....	88
Anexo 2. Carta de consentimiento directivo docente.....	89
Anexo 3. Carta de consentimiento acudiente.....	90
Anexo 4. Cuestionario.....	91
Anexo 5. Soporte prueba de confiabilidad.....	101

Anexo 6. Entrevista.....	106
--------------------------	-----

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Matriz de objetivos y funciones a desarrollar</i>	31
Tabla 2. <i>Aplicaciones</i>	32
Tabla 3. <i>Etapas y estrategias utilizadas en el desarrollo del ambiente de aprendizaje</i>	45
Tabla 4. <i>Unidad didáctica 1</i>	47
Tabla 5. <i>Unidad didáctica 2</i>	48
Tabla 6. <i>Unidad didáctica 3</i>	49
Tabla 7. <i>Estadísticos descriptivos pre y post por categorías y para el general</i>	60
Tabla 8. <i>Pruebas Kolmogorov-Smirnov para verificar el supuesto de normalidad</i>	65
Tabla 9. <i>Prueba t de comparación de medias para Máquinas Simples y Adaptaciones.</i>	66
Tabla 10. <i>Prueba no paramétrica de Wilcoxon para la categoría Mezclas y Métodos de Separación y para los resultados Generales.</i>	67
Tabla 11. <i>Resultados en SPSS de las Pruebas t de comparación de medias para muestra pareadas por categorías y para el general.</i>	70

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Puntajes promedio y desviaciones estándar en matemáticas, lectura y ciencias. Pisa 2012.....	20
<i>Figura 2.</i> Porcentajes de estudiantes en niveles 5 y 6, en nivel 2 (nivel básico) y por debajo de nivel 2 en PISA 2012	20
<i>Figura 3.</i> Rango de puntajes INEM 2009.....	22

<i>Figura 4.</i> Rango de puntajes INEM 2012.....	22
<i>Figura 5.</i> Rango de puntajes INEM 2014.....	22
<i>Figura 6.</i> Estadístico de confiabilidad.....	57
<i>Figura 7.</i> Diagramas de Caja para los Puntajes de los Estudiantes Pre y Pos intervención para cada una de las categorías y para el resultado general.....	61
<i>Figura 8 .</i> Porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente por pregunta en la categoría mezclas y métodos de separación.	62
<i>Figura 9.</i> Porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente por pregunta en la categoría de máquinas simples.	62
<i>Figura 10.</i> Porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente por pregunta en la categoría de adaptaciones.	63
<i>Figura 11.</i> Puntaje porcentual promedio obtenido por los estudiantes para cada categoría.....	63

1. Introducción

Este proyecto de investigación surge como una posible solución a los bajos resultados obtenidos por los estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Distrital INEM Francisco de Paula Santander en el componente de Ciencias Naturales en las pruebas SABER de los años 2009, 2012 y 2014. En este estudio se implementó un ambiente de aprendizaje basado en el uso de material educativo digital online con el fin de dar solución a las problemáticas relacionadas el proceso de enseñanza-aprendizaje de la competencia científica explicación de fenómenos.

Para realizar la caracterización de la población, se tomaron datos obtenidos en una encuesta realizada en el año 2013, estructurada por el departamento de orientación de la institución educativa a los niños de grado cuarto y quinto.

Al evidenciar la dificultad de los estudiantes de grado quinto del Colegio INEM en la competencia explicación de fenómenos, nace la necesidad de buscar una estrategia didáctica que apoyada en las TIC permita solucionar este problema. Para ello se aprovecha el interés de los niños por las TIC, la accesibilidad a estas en sus hogares, la relevancia de implementarlas en el aula para dinamizar e innovar las prácticas pedagógicas y la importancia que tienen en nuestros días la ciencia y la tecnología para el desarrollo de cualquier sociedad.

Se han realizado varios estudios a nivel nacional e internacional relacionados con la implementación de materiales educativos digitales basados en plataformas Web 2.0 para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales desde las primeras etapas de formación escolar hasta la formación post-gradual; y desarrollo de competencias científicas en varios niveles.

Los contenidos que se desarrollaron en el ambiente de aprendizaje se justifican desde el plan de estudios de ciencias naturales para grado cuarto y de Los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales formulados por el MEN, los cuales se plantean con el fin de permitir un desarrollo integrado y gradual a lo largo de los diversos niveles de la educación y se articulan en una secuencia de complejidad creciente agrupándose en conjuntos de grados, estableciendo lo que los estudiantes deben saber y saber hacer al finalizar su paso por ese conjunto de grados.

Con la hipótesis de que al participar en el ambiente de aprendizaje se generan cambios en la competencia explicación de fenómenos de los estudiantes, la presente investigación se enmarca dentro de un diseño cuasi experimental, sin grupo control, donde se compara el nivel de la competencia antes y después de la intervención para identificar si hubo mejoramiento debido a la intervención. Para el estudio se empleó como método de recolección de información, una técnica cuantitativa basada en un cuestionario tipo encuesta, que se aplicó antes y después del desarrollo del ambiente de aprendizaje.

Para realizar el análisis de la información obtenida se emplearon herramientas propias de la estadística descriptiva, así como la prueba de hipótesis de estudio mediante la prueba t de student al comparar medias en muestras relacionadas.

La implementación del ambiente de aprendizaje buscaba adicionalmente que, los estudiantes demostraran mayor interés y autonomía en su proceso formativo, mejoraran los resultados en evaluaciones internas y externas, en su desempeño en la asignatura de ciencias naturales y en el desarrollo de habilidades relacionadas con el manejo y procesamiento de la información.

En este proyecto de investigación se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones éticas; la participación voluntaria de la población, el anonimato por tratarse de estudiantes menores de edad y la imparcialidad. Para que los estudiantes pudieran participar en el proyecto fue necesario contar con el consentimiento firmado de las directivas del colegio y de los padres de los estudiantes.

2. Justificación y análisis del contexto

2.1 Justificación

Las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) se implementan en diversos contextos; laboral, comercial, científico, interpersonal, entre otros, la educación no es la excepción. Es cada vez más frecuente observar que se ofrecen diversas modalidades de formación híbrida (presencial y en línea) o 100% virtual en diferentes áreas que van desde el aprendizaje de una segunda lengua hasta la obtención de un título de postgrado en una reconocida universidad a nivel internacional. Los docentes del siglo XXI hacen uso de herramientas Web 2.0 en diversas asignaturas desde las primeras etapas de formación con el fin de incrementar la motivación en los estudiantes, ir a la par con los avances tecnológicos y mejorar la calidad de la formación.

La educación en Colombia apunta al desarrollo de competencias o habilidades, teniendo en cuenta que competencia se refiere a la capacidad de saber actuar en un contexto determinado. Incluir las TIC en la enseñanza de las ciencias en la escuela podría potenciar el desarrollo de competencias científicas que permitan a los individuos organizar información, analizar y resolver problemas cotidianos, explorar hechos y fenómenos, compartir resultados, etc.

Dada la importancia que hoy en día representa el desarrollo de competencias científicas, la calidad de los aprendizajes y el rol del docente en el desarrollo de prácticas educativas innovadoras, contextualizadas y de la mano de las TIC, se hace necesario reflexionar sobre las metodologías empleadas, los recursos, los contenidos y los mismos objetivos de la enseñanza de las ciencias, situación que se planteó en el Conferencia Mundial sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible realizada en Aichi-Nagoya, Japón el 12 de noviembre de 2014, donde se

exaltó la importancia de la educación científica para el desarrollo sostenible, se formuló un documento con 360 compromisos para apoyar el Plan de Acción Mundial (GAP) sobre Educación para el Desarrollo Sostenible (Planeta Sostenible, 2015).

Al revisar los resultados en Ciencias Naturales de los estudiantes de grado quinto de la institución en las pruebas *SABER* de 2009, 2012 y 2015, fue clara la dificultad en el componente explicación de fenómenos. En este proyecto se propone la implementación de una estrategia pedagógica que incluye la creación de un ambiente de aprendizaje basado en el uso de material educativo digital con el fin de dar solución a las problemáticas relacionadas con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la competencia científica explicación de fenómenos, modificar los esquemas de enseñanza tradicionales para posiblemente mejorar los resultados en evaluaciones internas y externas, avanzar en los procesos que contribuyen a mejorar la calidad educativa y ahondar en el conocimiento pedagógico sobre el tema.

2.2 Contexto de implementación

Para realizar la caracterización de la población, se tomaron datos obtenidos en una encuesta realizada en el año 2013, estructurada por el departamento de orientación de la institución educativa a los niños de grado cuarto y quinto. En ella se resaltan los siguientes datos: El Colegio INEM cuenta con seis secciones de grado cuarto con un promedio de 35 estudiantes, los cuales se encuentran entre los 9 y 10 años de edad. El 60% de la población son niños y el 40% niñas. Un alto porcentaje de la población estudiantil pertenece a los estratos 1 y 2, viven en la localidad octava (Kennedy) y no cuentan con vivienda propia, una gran parte de los estudiantes hacen parte de familias de padres separados, siendo la madre la que en mayor porcentaje asume la crianza de los hijos. El nivel educativo de los padres en su gran mayoría

es básica primaria y se desempeñan en el sector informal. Un gran porcentaje de la población estudiantil cuenta con un computador en casa y acceso a internet. De acuerdo con estos informes, hay bastantes estudiantes que no cuenta con orientación ni acompañamiento en casa para el desarrollo de sus deberes escolares. Una de las principales debilidades en el desempeño académico de los estudiantes está relacionada con la deficiencia en la aplicación de los conocimientos adquiridos en contextos cotidianos, la falta de atención y motivación también son condiciones que repercuten negativamente en los resultados académicos.

De acuerdo con la información que se encuentra en los archivos internos de la Institución, los resultados de las pruebas *SABER* de los últimos años señalan una debilidad referida a la apropiación de competencias científicas explicación de fenómenos y el componente Ciencia, Tecnología y Sociedad. Aunque en la Institución se realizan planes de mejoramiento, evaluaciones permanentes de los planes de estudio y reflexiones constantes de la práctica pedagógica, no existen acciones puntuales dirigidas a mejorar ese aspecto propio de las Ciencias Naturales y tampoco en lo relacionado con el desarrollo de competencias científicas.

2.3 Contexto de infraestructura computacional

De acuerdo con Lugo y Kelly (2011), la infraestructura computacional del Colegio INEM Francisco de Paula Santander se encuentra en una etapa inicial en lo referente a un proceso de Integración de TIC si se tiene en cuenta las seis dimensiones planteadas en La Matriz-TIC. En la institución existe la preocupación por equipar de elementos tecnológicos algunos espacios y fomentar el desarrollo de competencias básicas para el uso de las TIC en estudiantes y maestros, según lo manifestado por el personal docente en las reuniones de desarrollo institucional, tampoco existe un grupo gestor que lidere este tipo de procesos, lo cual conlleva a que muy

pocos maestros utilicen las TIC como herramienta didáctica, la gran mayoría de estos recursos son de uso exclusivo de los docentes de informática. La institución no cuenta con los recursos en TIC suficientes, existe una sala de informática para 420 estudiantes aproximadamente en el área de primaria (contexto de implementación), no existen equipos para cada uno de los estudiantes, se cuenta con servicio de internet banda ancha pero de manera intermitente, se realiza una revisión técnica de los equipos y las redes dos veces al año y no se cuentan con programas actualizados. En cuanto a las licencias y normatividad en el uso de software se cumple con lo establecido por la Ley.

No hay una articulación diseñada intencionalmente en los planes de estudio que incorporen las TIC. Lo cual podría estar explicado por la escasa infraestructura destinada a los temas computacionales. Adicionalmente, muchos docentes desconocen la posibilidad y las ventajas de trabajar programas de e-learning. Las experiencias que se les ofrecen a los estudiantes en el uso de las TIC no contemplan espacios diferentes al aula de clase.

Existe la motivación y el interés por parte de algunos docentes por aprender y capacitarse en el uso de las TIC, especialmente en el desarrollo de competencias básicas. Los esfuerzos y trabajos que se realizan se presentan de manera aislada e independiente no se socializan ni se sistematizan y pierden protagonismo.

La institución cuenta con una página web que se utiliza básicamente como medio de comunicación entre la comunidad educativa, muy pocos docentes desarrollan proyectos que involucren las TIC con sus estudiantes, hay muy poca evidencia visible de e-learning.

3. Planteamiento del problema y pregunta de investigación

3.1 Caracterización del problema

La formación en competencias científicas implica la implementación de estrategias para desarrollar en los estudiantes habilidades para resolver problemas, buscar respuestas y enriquecer la propia experiencia usando información y aplicar los aprendizajes adquiridos en el área de las Ciencias Naturales, para ello se pueden valer de la indagación, la confrontación de hipótesis, el ensayo, la prueba, el experimento, la sistematización de datos e información y la argumentación (MEN, 2005). Estos elementos brindarán a los estudiantes la posibilidad de comprender mejor su entorno ser agentes participativos y transformadores de la sociedad.

Las metodologías tradicionales no han brindado los resultados esperados en el desarrollo de habilidades como la observación, planteamiento de hipótesis, diseños experimentales, uso adecuado de instrumentos, organización y análisis de datos y la capacidad de concluir frente a unos resultados, lo cual se refleja en los resultados obtenidos en evaluaciones internas y externas. Las exigencias en cuanto a títulos de los docentes de primaria no incluyen formación específica en áreas determinadas, es decir, estos pueden orientar cualquier asignatura en esta etapa escolar, pero sin contar con una profundización en una de estas. Los recursos tecnológicos se encuentran limitados a la enseñanza de la informática únicamente y los materiales didácticos para reforzar el aprendizaje de las ciencias son mínimos, tampoco hay espacios que permitan socializar experiencias exitosas en la enseñanza de las ciencias en otros grados dentro de la misma institución u otras. Por último es evidente el poco interés de los estudiantes para realizar actividades académicas dentro y fuera del aula, lo cual se demuestra al evaluar trabajos o tareas extraescolares.

Los resultados de Ciencias Naturales de las pruebas PISA en el año 2012 fueron bastante desalentadores para Colombia, quien obtuvo el penúltimo lugar en comparación con otros países latinoamericanos (ver figura 1).

Países	Matemáticas		Lectura		Ciencias	
	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar
Chile	423	81	441	78	445	80
México	413	74	424	80	415	71
Uruguay	409	89	411	96	416	95
Costa Rica	407	68	441	74	429	71
Brasil	391	78	410	85	405	79
Argentina	388	77	396	96	406	86
Colombia	376	74	403	84	399	76
Perú	368	84	384	94	373	78
Promedio OCDE	494	92	496	94	501	93
Shanghái	613	101	570	80	580	82

Figura 1. Puntajes promedio y desviaciones estándar en matemáticas, lectura y ciencias. Pisa

Fuente: Resultados pruebas PISA 2012 (OCDE)

En cuanto a niveles de competencia en ciencias, el porcentaje de estudiantes por debajo del nivel 2 es superior al 50%, el 31% se ubicó en el nivel 2 (desempeño básico) y en los niveles 5 y 6 (desempeño superior) se ubica uno de cada mil estudiantes (Ver figura 2).

Países	Matemáticas			Lectura			Ciencias		
	5 y 6 (%)	2 (%)	< 2 (%)	5 y 6 (%)	2 (%)	< 2 (%)	5 y 6 (%)	2 (%)	< 2 (%)
Chile	1,6	25,3	51,5	0,6	35,1	33,0	1,0	34,6	34,5
México	0,6	27,8	54,7	0,4	34,5	41,1	0,1	37,0	47,0
Uruguay	1,4	23,0	55,8	0,9	28,9	47,0	1,0	29,3	46,9
Costa Rica	0,6	26,8	59,9	0,6	38,1	32,4	0,2	39,2	39,3
Brasil	0,8	20,4	67,1	0,5	30,1	49,2	0,3	30,7	53,7
Argentina	0,3	22,2	66,5	0,5	27,3	53,6	0,2	31,1	50,9
Colombia	0,3	17,8	73,8	0,3	30,5	51,4	0,1	30,8	56,2
Perú	0,6	16,1	74,6	0,5	24,9	59,9	0,0	23,5	68,5
Promedio OCDE	12,6	22,5	23,0	8,4	23,5	18,0	8,4	24,5	17,8
Shanghái	55,4	7,5	3,8	25,1	11,0	2,9	27,2	10,0	2,7

Figura 2. Porcentajes de estudiantes en niveles 5 y 6, en nivel 2 (nivel básico) y por debajo de nivel 2 en PISA 2012

Fuente: Resultados pruebas PISA 2012 (OCDE)

De igual manera ocurre con los resultados obtenidos por el colegio INEM en las pruebas SABER 2009, 2012 y 2014 correspondientes al grado quinto y al área de ciencias naturales, en los cuales se observó que en el año 2009 más del 60% de los estudiantes se ubicaron en el nivel mínimo de desempeño; en el año 2012 aunque los resultados mejoraron un porcentaje considerable se ubica en los niveles insuficiente y mínimo el 43%, la última prueba realizada en el 2014 evidenció un retroceso en lo logrado en la prueba anterior, pues nuevamente se incrementa al 60% los estudiantes ubicados en un nivel insuficiente y mínimo-. (Ver figura 3, 4 y 5).

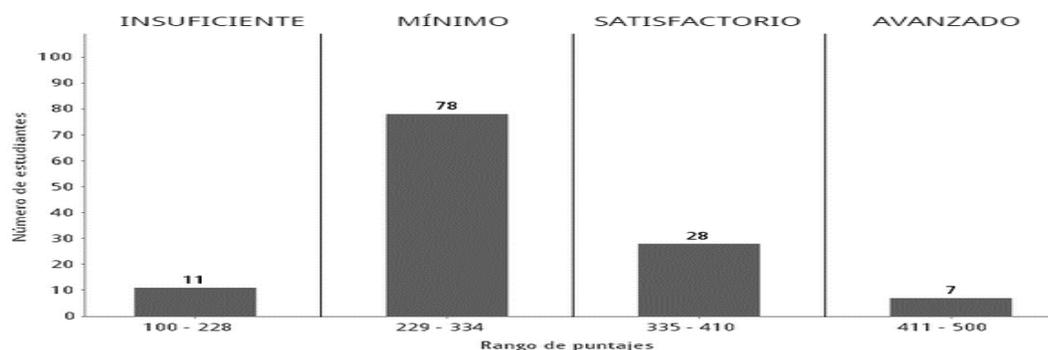


Figura 3. Rango de puntajes INEM 2009

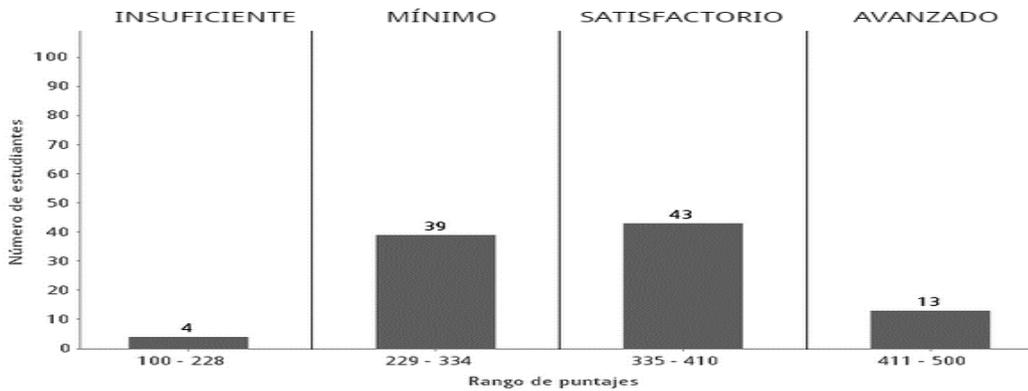


Figura 4. Rango de puntajes INEM 2012

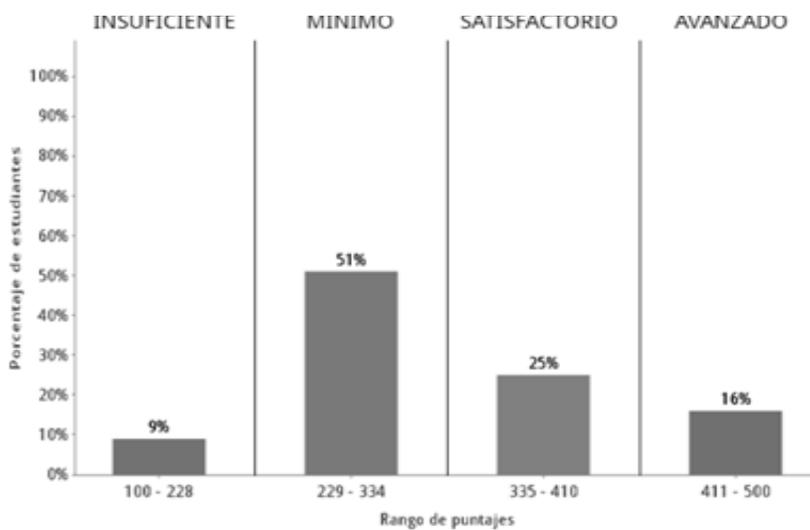


Figura 5. Rango de puntajes INEM 2014

Según los resultados de esta prueba el colegio INEM es relativamente:

- Fuerte en el uso comprensivo del conocimiento científico y en el componente de Entorno Vivo.
- Fuerte en indagación y en el componente Entorno Físico.

- Débil en Explicación de Fenómenos y en el componente Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Este análisis resulta de la comparación con los establecimientos educativos con puntajes promedio similares en los resultados de las pruebas SABER. Aunque en la institución se ha hecho un análisis de los resultados negativos en dichas pruebas, no se ha pensado en una estrategia pedagógica encaminada a mejorar el desempeño de los estudiantes en aquellas competencias en las cuales se presentan dificultades; hace falta una evaluación más detallada de los resultados obtenidos en este tipo de pruebas, de los procesos desarrollados en el aula, las metodologías y recurso utilizados en el proceso de enseñanza de las ciencias, con el fin de establecer rutas de acción que permitan mejorar aquellos aspectos en los cuales se evidencian dificultades.

Al evidenciar la dificultad de los estudiantes de grado quinto del Colegio INEM en la competencia explicación de fenómenos, nace la necesidad de buscar una estrategia didáctica que apoyada en las TIC permita solucionar este problema. Para ello se aprovecha el interés de los niños por las TIC, la accesibilidad a estas en sus hogares, la relevancia de implementarlas en el aula para dinamizar e innovar las prácticas pedagógicas y la importancia que tienen en nuestros días la ciencia y la tecnología para el desarrollo de cualquier sociedad. Todo ello sumado a las políticas del MEN con relación al Índice Sintético de la Calidad Educativa (ISCE), en las que se busca crear espacios para reflexionar sobre los resultados obtenidos en pruebas nacionales e internacionales, establecer metas y acciones que permitan mejorar aprendizajes que redunden en la obtención de mayores puntajes en dichas evaluaciones.

Teniendo esto en cuenta, se diseña un ambiente de aprendizaje con material educativo digital basado en el planteamiento de situaciones que requieran de conceptos y contenidos

propios de las ciencias naturales para comprender y explicar fenómenos biológicos, físicos y químicos que se presentan en la vida diaria, buscando que los estudiantes apropien de una manera más significativa el discurso explicativo de las ciencias naturales y visualicen de una manera práctica y divertida su aplicabilidad en la comprensión de su entorno.

3.2 Pregunta de investigación

¿Cuál es el cambio en la competencia científica explicación de fenómenos de los estudiantes de grado cuarto de primaria que participan en un ambiente de aprendizaje basado en el uso de material educativo digital online?

3.3 Objetivos

3.3.1. Objetivo general

- Identificar el cambio en la competencia científica explicación fenómenos en los estudiantes de cuarto grado del Colegio INEM al participar en un ambiente de aprendizaje apoyado en el uso de material educativo digital online.

3.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el desempeño de los estudiantes de grado cuarto del Colegio INEM con respecto a la competencia explicación de fenómenos.
- Diseñar e implementar un ambiente de aprendizaje basado en TIC que fomente el desarrollo de la competencia científica explicación de fenómenos en estudiantes de grado cuarto del Colegio INEM Francisco de Paula Santander.

- Comparar por medio de una prueba estadística el desempeño de los estudiantes en la competencia explicación de fenómenos antes y después de participar en un ambiente de aprendizaje que utiliza material educativo digital.

4. Estado del arte

Se han realizado varios estudios a nivel nacional e internacional relacionados con la implementación de materiales educativos digitales basados en plataformas Web 2.0; enseñanza de las ciencias naturales desde las primeras etapas de formación escolar hasta la formación post-gradual; y desarrollo de competencias científicas en varios niveles.

En lo que a competencias científicas se refiere, Fonseca et al (2005) llevaron a cabo un estudio interpretativo sobre prácticas de enseñanza de profesores de ciencias experimentales en el cual se incluyeron temáticas asociadas con el lenguaje científico, habilidades basadas en la experimentación, organización de la información y trabajo en grupo. Los resultados de este trabajo elucidaron una respuesta positiva en cuanto al desarrollo de habilidades científicas básicas; observación, capacidad para describir fenómenos, organizar y socializar datos,

reconocer y emplear un lenguaje científico y trabajo en grupo. Estos últimos guardan estrecha relación con lo propuesto en el presente estudio al ser estos algunos de los objetivos propuestos en las actividades desarrolladas por medio de la implementación de un material educativo digital con los estudiantes de grado cuarto de la institución.

García et al (2010) realizaron un estudio en el que se creó un esquema para la innovación pedagógica con estudiantes universitarios cuyos rangos de edad promediaban los 30 años y cuyo objeto era incrementar la motivación de los participantes con relación a las técnicas empleadas, y asimismo elevar sus competencias científicas. La similitud con esta investigación yace en una de las metas principales que es el conocimiento científico, la segunda que se valía de herramientas de Internet para realizar consultas bibliográficas y por último hacía uso de estrategias de análisis para la socialización de los resultados. En este trabajo se concluyó que se mejoraron los procesos y la formación de los participantes, lo cual se evidenció en un análisis comparativo de los resultados académicos de quienes hicieron parte de este estudio.

A nivel nacional, Mesías et al (2013) optaron por utilizar estrategias didácticas alternativas con el fin de desarrollar competencias científicas en estudiantes de los grados quinto y sexto de educación básica. En este estudio se concluyó que con la implementación de estas estrategias se incrementaron las competencias científicas de los participantes en lo referente a: análisis de problemas; formulación de hipótesis; observación, recolección y organización de datos; socialización de resultados; uso de distintos métodos de análisis y evaluación de métodos. Además de contribuir con las competencias científicas anteriormente mencionadas, los investigadores concluyen que con la implementación de nuevas estrategias de aula fue posible fomentar la creatividad, el pensamiento crítico, la motivación, la curiosidad y la capacidad de razonar.

Por otro lado, Álvarez et al (2013) ilustran su experiencia investigativa para desarrollar competencias científicas en estudiantes de segundo grado de educación básica primaria por medio de la implementación de un currículo basado en la historia de las ciencias. La implementación pedagógica incluyó clases presenciales y apoyo de una herramienta digital para profundizar el aprendizaje, mejora del pensamiento científico y desarrollo de trabajo autónomo. Este trabajo generó interés en los niños de segundo grado con relación al componente científico en cuanto a que se incrementó la motivación al envolverlos en actividades que incluían la utilización de equipos de laboratorio con el fin de dar explicación a ciertos fenómenos científicos. Debido a que se trataba de un componente híbrido que incluía clases presenciales y trabajo en línea se fomentó el uso de algunas herramientas Web 2.0. De igual manera, Poleo (2003) plantea la relevancia que tienen los ambientes de aprendizaje basados en herramientas Web 2.0 en un mundo en el que cada vez es más común el uso de Internet con fines instructivos ya sea de manera autónoma, por medio del aprendizaje colaborativo o en medios de estudio híbridos como en el planteado en el trabajo de Álvarez et al (2013). Aunque el trabajo de Poleo se encuentra enfocado en el diseño instruccional de ambientes de aprendizaje Web no se refiere específicamente del desarrollo de competencias científicas como problema a investigar, más se vale del instrumento aquí usado como herramienta para potenciar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Batista (2006) en su estudio Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje propone (al igual que en el trabajo de Poleo, 2003) una serie de ideas encaminadas al diseño e implementación de un sitio o herramienta Web 2.0 que colabore en procesos de formación académica.

En cuanto al uso de las TIC como herramienta para fomentar el aprendizaje en general y de las ciencias en poblaciones que tiene características similares a las de los participantes en esta investigación, se cuenta con los estudios de Trigueros et al (2012), quienes se enfocan en las dificultades que tiene el profesorado en cuanto al dominio de las TIC para su uso como herramientas didácticas que potencien el aprendizaje en comunidades de los primeros grados escolares. De acuerdo con los investigadores el contar con los equipos y la infraestructura no es garantía de que los procesos de aprendizaje sean idóneos debido a la exigencia que tiene la preparación de actividades a ser realizadas usando herramientas Web 2.0.

Los resultados del estudio comparativo que realizaron Moënne et al (2004), revela que el uso de las TIC mejora evidentemente el aprendizaje de las ciencias. En dicha investigación hubo capacitación para el docente que realizó la implementación, hubo dotación de equipos y se tomaron muestras en dos poblaciones, la primera que tuvo la oportunidad de valerse de las TIC y la segunda no. De acuerdo con los investigadores la implementación de las TIC en contextos de alta vulnerabilidad trae como consecuencia un mayor grado de aprendizaje por medio de la profundización en los temas, elevan la motivación y mejoran la convivencia en el aula.

Aguaded et al (2010) exponen los resultados de una investigación a gran escala en la que vislumbran los resultados de la masificación del uso de las TIC en varias instituciones de primaria y secundaria de Andalucía. El impacto de esta investigación se analiza no solamente a nivel institucional, sino de aula teniendo en cuenta las perspectivas de varios miembros de las comunidades educativas.

Los estudios relacionados con esta investigación evidencian el impacto positivo que tiene el uso de TIC en diversos niveles y contextos educativos, al igual que la relevancia del desarrollo del pensamiento y las competencias científicas. A pesar de los variados estudios que incluyen

uso de TIC; ambientes de aprendizaje virtuales y desarrollo de competencias científicas aún hay cabida para innovar dentro de estos campos, por consiguiente este estudio puede contribuir con la implementación de estrategias que propendan a desarrollar actividades usando la Web con el objetivo de incrementar o mejorar las competencias científicas en estudiantes de cuarto grado de una institución pública de Bogotá, Colombia.

5. Marco Teórico

Dada la importancia que representa el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes como elemento esencial no solo en lo académico, sino como herramienta que brinda la posibilidad de comprender y apropiarse del entorno, la posibilidad de razonar, debatir, producir y convivir en armonía con los otros y con la naturaleza; recobra un gran valor en la sociedad del siglo XXI la educación científica oportuna y de calidad, que permita enfrentar el futuro con mayor seguridad y comprensión de los avances científicos y tecnológicos propios de una era digital. Para fomentar este aprendizaje se incluyen los siguientes constructos teóricos que serán los pilares de este proyecto de investigación: ambientes de aprendizaje, competencias científicas, explicación de fenómenos y TIC.

5.1 Ambientes de aprendizaje

Un ambiente de aprendizaje es un espacio en cual los estudiantes pueden interactuar con fines educativos. Para que un lugar sea considerado un ambiente de aprendizaje se debe contar con unas condiciones y circunstancias mínimas; una planta física, talento humano y elementos socio-culturales acorde al contexto y propósitos de lo que se pretende enseñar. El objetivo es propiciar una atmósfera óptima para que las personas puedan concebir el aprendizaje como una experiencia significativa que genere pensamiento crítico. Los ambientes de aprendizaje deben estar acompañados de un currículo y metodologías didácticas y dinámicas siempre orientadas por un docente al tanto de las necesidades, afectivas, cognitivas y lingüísticas de los estudiantes (Colombia aprende, s.f.).

Un ambiente de aprendizaje tiene como objetivos el desarrollo de aprendices autónomos por un lado y el trabajo colaborativo por otro. También se pretende que el conocimiento adquirido tenga un propósito útil, que los estudiantes puedan aplicar en su vida diaria, académica o en un futuro laboral. Los avances tecnológicos apuntan a llevar los procesos educativos fuera del aula de clase con el fin de romper los esquemas tradicionales y motivar a los estudiantes a aprender de acuerdo con sus intereses (Gómez, 2010).

En este proyecto de investigación se propuso la utilización de una plataforma Web (*Edmodo*) para potenciar el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, específicamente en lo relacionado con la competencia explicación de fenómenos.

En el contexto de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) se habla acerca de ambientes de aprendizaje virtuales. “Un Ambiente Virtual de Aprendizaje es un espacio en el que se da un proceso pedagógico mediado por las tecnologías. Los ambientes virtuales se convierten en sistemas en los que se encuentran recopilados las didácticas,

herramientas y recursos que utilizan los profesores con los estudiantes, ya sea de manera virtual o presencial” (Osorio M. citado en Zuluaga, Pérez & Gómez, 2014, p. 6). En cuanto al uso de las TIC en la enseñanza de la biología Flórez (2005) afirma que se hace necesario incluir las TIC en las didácticas o conjunto de métodos y técnicas de enseñanza que propone cada teoría pedagógica para el logro de sus metas de formación. Pontes (2005) plantea que tras el análisis de estudios sobre la influencia de los programas de ordenador en la formación de estudiantes, se pueden clasificar las funciones formativas de las TIC en tres categorías relacionadas con el desarrollo de objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales. En la tabla 1 se especifica lo planteado por este autor.

Tabla 1. *Matriz de objetivos y funciones a desarrollar*

Objetivos educativos	Funciones a desarrollar
Conceptuales	- Facilitar el acceso a la información - Favorecer el aprendizaje de conceptos
Procedimentales	- Aprender procedimientos científicos - Desarrollar destrezas intelectuales
Actitudinales	- Motivación y desarrollo de actitudes favorables al aprendizaje de la ciencia

Fuente: Pontes (2005)

Con relación a los tipos de recursos informáticos que el docente puede utilizar y las posibles aplicaciones educativas de los diferentes recursos, Ponte (2005) hace una distinción

entre los recursos informáticos de propósito general y los programas específicos de enseñanza asistida por ordenador.

Tabla 2. *Aplicaciones*

Aplicaciones de propósito general	Aplicaciones de carácter específico
Procesadores de texto.	Programas de ejercitación y autoevaluación.
Bases de datos.	Tutoriales interactivos.
Hojas de cálculo.	Enciclopedias multimedia.
Diseño de presentaciones.	Simulaciones y laboratorios virtuales.
Entornos de diseño gráfico.	Laboratorio asistido por ordenador.
Navegadores de internet.	Tutores inteligentes.
Gestores de correo electrónico.	Sistemas adaptativos multimedia.
Diseño de páginas Web.	

Fuente: Pontes (2005)

De acuerdo con lo que se observa en la tabla 2, en el desarrollo de esta investigación se hará uso tanto de aplicaciones de propósito general como de carácter específico. En cuanto a las primeras, los estudiantes se valdrán de procesadores de palabras para la realización de guías y talleres, usarán navegadores para ingresar a la plataforma Edmodo y consultar bases de datos para hallar información pertinente para el desarrollo de actividades en la plataforma. En cuanto a las aplicaciones de carácter específico será necesario el uso de programas de ejercitación y autoevaluación, tutoriales interactivos, enciclopedias multimedia y simulaciones y laboratorios virtuales.

5.2 Competencias Científicas

El concepto de competencia se acuñó en la década de 1920 en Estados Unidos. El concepto de competencia surge en el campo laboral y empresarial, las oficinas de recursos humanos hace uso de la competencia para referirse a diferentes procesos de la organización

misma, como a los talentos o características específicas de un trabajador que lo hacen merecedor de un trabajo. Mertens (1996) utiliza el término de competencias para denominar las operaciones mentales, cognitivas, socio-afectivas psico-motoras y actitudinales para el ejercicio profesional.

La búsqueda por establecer un concepto claro de lo que es competencia hizo necesario buscar otras aproximaciones a su definición, cada una de ellas plantea aspectos realmente interesantes y aplicables. Abud (1999) se inclina por definirlo como un conjunto de planteamientos (conocimientos, habilidades, destrezas) que se requieren para realizar una función productiva, y al ser verificadas en las situaciones de trabajo, se determina que la persona ha alcanzado el tipo y el nivel de desempeño esperado por el sector productivo: es la capacidad productiva de un individuo que se define y mide en términos de desempeño de un determinado contexto laboral.

Por su parte, García y Ladino (2008, p,4) plantean sobre las competencias científicas escolares lo siguiente:

“Las competencias científicas básicas incluyen desempeños relacionados con procesos iniciales de reconocimiento de un lenguaje científico, desarrollo de habilidades experimentales, organización de la información y trabajo en grupo.”

La medición de competencias refleja los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes necesarias para la realización de un trabajo efectivo y de calidad. Haciendo una reflexión hasta este punto sobre las diferentes definiciones encontradas se puede inferir que la reiteración en algunas palabras resulta trascendente para facilitar la comprensión del contexto donde se desarrollan las competencias.

A pesar de la variedad de conceptos frente al término competencia, la mayoría de autores que hacen referencia a él lo involucran con la adquisición de conocimientos, la ejecución de

destrezas y el desarrollo de talentos, estos obviamente reflejados en el saber, el saber hacer y el saber ser. Esta concepción da forma al modelo de enseñanza basado en competencias. Este modelo está fundamentado en unos principios que se enuncian que el aprendizaje es un proceso individual, personal y significativo; el estudiante se orienta por las metas u objetivos a lograr; el que el proceso de aprendizaje se facilita cuando la persona sabe exactamente qué se espera de ella y cómo se evaluará su desempeño; y el estudiante requiere de tiempo para ejercitar hasta lograr el dominio del aprendizaje (Álvarez, 2004).

5.3 Explicación de fenómenos

La educación en ciencias tiene como tarea la formación de niños, niñas y jóvenes capaces de reconocer y diferenciar explicaciones científicas y no científicas acerca del funcionamiento del mundo y de los acontecimientos que en él suceden (Veglia, 2007). En su recorrido por el estudio de las ciencias naturales en los distintos niveles de la educación, el estudiante entenderá que la ciencia tiene una dimensión universal, que es cambiante y entendible y que permite explicar y predecir. El alumno comprenderá que la ciencia es, ante todo, una permanente construcción humana de tipo teórico y práctico y entenderá que, en la medida en que la sociedad y la ciencia progresan, se establecen nuevas y diferentes relaciones de impacto mutuo entre la ciencia, la tecnología y la sociedad (ICFES, 2007). La educación en ciencias se encuentra enfocada en desarrollar en los estudiantes la capacidad para establecer relaciones entre nociones y conceptos provenientes de contextos propios de otras áreas del conocimiento, poniendo en ejercicio su creatividad, esto es, su capacidad para hacer innovaciones, producir nuevas explicaciones y contribuir a la transformación real de su entorno. La formación en ciencias debe desarrollar la capacidad crítica del estudiante, entendida ésta, como la pericia para

identificar inconsistencias y falacias en una argumentación, para valorar la calidad de una información o de un mensaje y para asumir una posición propia (Tovar, 2008). Lo anterior hace parte de las herramientas necesarias para interpretar y actuar socialmente de manera reflexiva, eficiente, honesta y ética.

Para observar, analizar e interpretar fenómenos, la educación en ciencias debe enfocarse en:

- Formular preguntas, plantear problemas válidos, interpretarlos y abordarlos rigurosamente,
- Construir distintas alternativas de solución a un problema o de interpretación de una situación y seleccionar con racionalidad la más adecuada.
- Seleccionar y utilizar sus conocimientos en una situación determinada,
- Trabajar en equipo, intercambiando conocimientos y puntos de vista.
- Dar y recibir críticas constructivas y tomar decisiones asumiendo sus posibles consecuencias.

En los lineamientos curriculares del MEN para ciencias naturales se lee: “En una sociedad como la actual, caracterizada por el desarrollo científico tecnológico acelerado e intenso, es insensato pensar que un ser humano se pueda desarrollar en forma plena si no cultiva su capacidad para pensar científicamente” (Ministerio de Educación Nacional, 1998) y a continuación define los elementos dentro del pensamiento científico necesarios para la solución de problemas: Imaginación, crítica, comprensión, motivación, observación objetiva y experimentación rigurosa.

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) establece los Estándares de Competencias Básicas, los cuales especifican lo mínimo que el estudiante debe saber y ser capaz de hacer para

el ejercicio de la ciudadanía, el trabajo y la realización personal. El estándar es una meta y una medida; es una descripción de lo que el estudiante debe lograr en una determinada área, grado o nivel; expresa lo que debe hacerse y lo bien que debe hacerse. (Ministerio de Educación Nacional, 2013, p. 1)

Para Ciencias Naturales y Educación Ambiental, los siguientes son algunos de los estándares que se ajustan al desarrollo de las competencias relacionadas con la explicación de fenómenos de acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (2004):

- Observo fenómenos específicos.
- Promuevo debates para discutir los resultados de mis observaciones
- Formulo preguntas específicas sobre una observación o experiencia y escojo una para indagar y encontrar posibles respuestas.
- Busco información en diferentes fuentes.
- Evalúo la calidad de la información, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.
- Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas
- Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas y algebraicas.
- Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas pregunta
- Analizo los resultados de mis búsquedas y saco conclusiones.
- Comparo las conclusiones a las que llego después de hacer la investigación con las hipótesis iniciales.

5.4 Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)

Se denominan tecnologías de información y comunicación (TIC) a “*las tecnologías que permiten la adquisición, producción, tratamiento, almacenamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones en forma de voz, imágenes, y datos contenidos en señales de naturaleza óptica o electromagnética*” Ramas et al (2015). Las TIC han venido tomando más fuerza día tras día en todos los ámbitos de la sociedad del siglo 21. Es cada vez más frecuente su uso en actividades que incluyen desde el uso recreativo en redes sociales o videojuegos interactivos hasta la realización de transacciones económicas a nivel internacional; la enseñanza no podría estar aparte del avance tecnológico; es común que la mayoría de instituciones cuenten con artefactos tecnológicos como grabadoras, teléfonos, tabletas, video-beam, así como una conexión a Internet, entre otros (Ramas, 2015). Pero contar con estos elementos no es suficiente para introducir las TIC en contextos educativos, según lo plantea Gutiérrez (2007), la educación básica debe ser digital crítica e integradora, es decir, no debe limitarse al manejo de las tecnologías, sino que debe considerarse como una propuesta alfabetizadora que no se limite a ser un recurso o herramienta más del contexto educativo institucional sino que debe romper estas barreras y adentrarse en la sociedad. Gutiérrez también propone la participación de toda la comunidad educativa en los procesos que acompañen la formación por medio de recursos tecnológicos que envuelvan no solo a docentes y estudiantes sino que también incluya a los padres de familia con el fin de promover una transformación social mayor. De la misma manera Sunkel y Trucco (2010) consideran las TIC como la representación de un medio que contribuye a un desarrollo más humano e inclusivo.

Tomando como base las anteriores concepciones, se incluyen las TIC en este proyecto de investigación como herramienta para potenciar el desarrollo de competencias científicas y por

consiguiente involucrar a los estudiantes del Colegio INEM en tendencias educativas incluyentes que propendan a formar ciudadanos del siglo 21.

5.4.1 TIC Ciencia y Educación

Los avances tecnológicos han influenciado diversos sectores de la sociedad, la educación hace parte fundamental de esta transformación (Mendoza y Riveros, 2005), por consiguiente se adoptan estos avances en este contexto educativo con el propósito de formar parte de este proceso evolutivo e involucrar a nuestros estudiantes en procesos de formación que incluyan el uso de las TIC. Apoyar la enseñanza de las ciencias con herramientas Web 2.0 puede traer como consecuencia que los estudiantes adquieran diferentes perspectivas sobre un mismo fenómeno científico (Linn, 2002), la provista por medio de la experiencia y el trabajo en la plataforma virtual. De acuerdo con Duschl (1997), en investigaciones recientes sobre la comprensión del alumnado de los conceptos científicos, se ha encontrado que muchos de ellos albergan formas erróneas de cómo funciona el mundo, razón por la cual se debe considerar como objetivo de la enseñanza de esta ciencia; que los conceptos, ideas y significados antiguos, sean sustituidos por otros nuevos, por lo que se deben diseñar estrategias metodológicas (instruccionales o didácticos) que se dirijan a un cambio en las estructuras conceptuales, metodológicas, actitudinales y axiológicas de los aprendices (Acosta & Riveros, 2012). Para crear un hilo conductor entre TIC; ciencia y tecnología la UNESCO (2003) plantea:

Las TIC han causado una serie de transformaciones en la forma de comprender e interactuar con el mundo, han logrado permear todos los ámbitos de la sociedad centrando su atención en la importancia del conocimiento, la creatividad, criticidad, la habilidad en el

manejo, uso y búsqueda de la información y de aquellas competencias científicas que permiten que los individuos se desenvuelvan de manera exitosa (Acosta & Riveros, 2012).

En conclusión, las TIC fomentan la implementación de un enfoque interdisciplinario cuyo objetivo es la construcción del conocimiento biológico por medio de la integración o cooperación entre diversas disciplinas que pueden conducir al educando a abordar el conocimiento. (Acosta y Riveros, 2012).

La educación en estos momentos debe estimular el pensamiento, el razonamiento y la creatividad; el aprendizaje debe ser contextual, pertinente y debe estar a tono con la sociedad del conocimiento; por lo que debe capacitar al hombre para adaptarse al cambio y aceptar el desarrollo científico y tecnológico; que se dé a la apertura y flexibilidad mental para operar con abundante y variada información (Acosta y Riveros, 2012)

5.5 Constructivismo

El enfoque pedagógico sobre el cual se basa este proyecto de investigación tiene sus raíces en el constructivismo, el cual Carretero (2000) asocia con *“la idea de que el individuo -tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos- no es un simple producto del ambiente ni resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia, que se produce día a día como resultado de la interacción entre estos factores”*, de acuerdo con esta concepción de la teoría constructivista, el conocimiento surge a través de un proceso de construcción del ser. Esta construcción del saber nace base en la forma en que nos relacionamos con nuestro entorno inmediato, con quienes nos rodean y lo que pueden aportar a nuestro crecimiento individual en los aspectos psicológicos y sociales. Esta construcción de conocimiento se basa en la información previa que un individuo posee con respecto a cierta área

o actividad y es transformada a nuevo conocimiento en la medida en la que se le dé un uso interno o externo a este nuevo conocimiento, es decir que tenga un verdadero significado y utilidad para quien construye este conocimiento y la logre asociar con sus saberes previos.

Para Novak (1998), este enfoque se refiere a la idea de cómo el individuo o los grupos de individuos forman ideas acerca del funcionamiento del mundo, aunque dichas ideas pueden transformarse a través del tiempo. Asociando esta idea con el contexto en el cual se llevó a cabo este estudio, podemos inferir que los participantes construyen conocimiento sobre las bases adquiridas en cursos anteriores, utilizan sus saberes previos de las ciencias y la tecnología para adentrarse en el aprendizaje de la competencia explicación de fenómenos por medio de un material educativo digital que es nuevo para ellos, pero al cual se accede por medio del uso de herramientas adquiridas previamente, Brown, Collins y Duguid (como se cita en Ertmer & Newby, 1993) plantean que al conocimiento se llega por medio de la actividad, que en este caso se remite al uso de las TIC para desarrollar tareas que promuevan el aprendizaje de las ciencias en las primeras etapas de aprendizaje.

6. Descripción de la estrategia pedagógica

6.1 Competencias

El ambiente de aprendizaje está diseñado con el objetivo de mejorar o adquirir competencias científicas relacionadas con la comprensión y explicación de fenómenos en tres componentes:

Entorno vivo: En este componente se busca que los estudiantes sean capaces de:

- Comprender que los seres vivos dependen del funcionamiento e interacción de sus partes.
- Comprender que los seres vivos atraviesan diferentes etapas durante su ciclo de vida.
- Comprender que existen relaciones entre los seres vivos y su entorno y que estos dependen de aquellas.

Entorno físico: En este componente se busca que los estudiantes sean capaces de:

- Comprender que existe una gran diversidad de materiales que se pueden diferenciar a partir de sus propiedades.
- Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basadas en conocimiento científico y en la evidencia de su propia experiencia y en la de otros.

Ciencia, tecnología y sociedad: En este componente se busca que los estudiantes sean capaces de:

- Comprender el funcionamiento de diferentes objetos a partir de sus usos y propiedades.
- Comprender la diferencia entre varios o diversos tipos de máquinas simples y compuestas.
- Comprender la importancia del desarrollo humano y su efecto sobre el entorno.

El ambiente de aprendizaje contribuye de una manera indirecta en el mejoramiento de competencias digitales relacionadas con la búsqueda y manejo de información y además permite desarrollar en los estudiantes auto-gestión en su proceso de aprendizaje.

6.2 Enfoque pedagógico

El enfoque pedagógico en cual se centra el presente proyecto de investigación tiene sus cimientos en las teorías del constructivismo y el aprendizaje significativo. De acuerdo con los expertos en esta corriente, al conocimiento se accede socialmente, se construye por medio del trabajo en el aula, con los compañeros, en casa, y en general por medio del mundo que circunda al aprendiz (Piaget, 1986). La construcción de conocimiento debe estar ligada a un aprendizaje con propósito, debe haber un objetivo claro y funcional para el estudiante, debe ser útil para quien se encuentra en proceso de formación, en este caso, consiste en la aplicación de lo aprendido en la resolución de problemas de carácter cotidiano, dilemas que se pueden presentar

en el día a día de los estudiantes, y más específicamente en la explicación de fenómenos químicos, físicos y biológicos según lo planteado en este proyecto. De acuerdo con Ausubel (1983) el aprendizaje significativo se construye cuando se tiene en cuenta la experiencia de los educandos y se le asocia con nueva información que podrá ser conectada de manera lógica para fortalecer conceptos o ideas y llegar al aprendizaje. Un elemento que se encuentra directamente relacionado con la construcción de conocimiento es la motivación, pues es esta el motor de diversas actividades humanas, de consecución de metas a corto, mediano y largo plazo (Bacete y Betoret, 1997). La motivación juega un papel fundamental en la educación, llevar las TIC al aula de las ciencias puede traer como resultado el incremento de los niveles de motivación de los estudiantes debido a la variedad de posibilidades que estas ofrecen en la presentación y organización de la información, la facilidad a su acceso y el mismo interés que estas despiertan en las nuevas generaciones (Claro, 2010).

Estas ideas se asocian con la propuesta pedagógica desarrollada en este ambiente en la medida en que se crean condiciones en las cuales el estudiante lleva sus conocimientos teóricos a la práctica al explicar diferentes fenómenos que ocurren a su alrededor, permitiéndole comprender el porqué de dichos fenómenos. En el ambiente de aprendizaje se incluye la realización de actividades interactivas, la compilación y organización de información por medio de mapas conceptuales que tienen como función la presentación de la información de las temáticas abordadas durante la implementación.

6.3 Contenidos

Los contenidos que fueron elegidos para desarrollarse en el ambiente de aprendizaje se justifican desde el plan de estudios de ciencias naturales para grado cuarto de la institución en la

cual se realizó la implementación y de Los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales formulados por el MEN, los cuales se plantean con el fin de permitir un desarrollo integrado y gradual a lo largo de los diversos niveles de la educación y se articulan en una secuencia de complejidad creciente agrupándose en conjuntos de grados, estableciendo lo que los estudiantes deben saber y saber hacer al finalizar su paso por ese conjunto de grados. Es importante tener en cuenta que son esos mismos parámetros los que se evalúan por el ICFES en las pruebas SABER.

Para abarcar el componente Entorno Vivo se eligieron los contenidos relacionados con:

- Adaptaciones presentes en plantas y animales: Estos contenidos incluyen los diferentes tipos de adaptaciones presentes en los seres vivos y su relación con el ambiente donde se desarrollan, el alimento que consumen y sus depredadores naturales.

Para abarcar el componente Entorno Físico se eligieron los contenidos relacionados con:

- Mezclas y métodos de separación: Estas temáticas incluye la comprensión de los diferentes tipos de mezclas, sus propiedades y los diferentes métodos utilizados para su separación.

Para abarcar el componente Ciencia Tecnología y Sociedad se eligieron los contenidos relacionados con:

- Máquinas simples: Abarca los tipos de máquinas simples, su clasificación, utilidad e importancia en la vida cotidiana.

6.4 Planeación del ambiente de aprendizaje

El proyecto se desarrolló en tres etapas. Como se puede apreciar en la tabla 3, cada etapa utilizó estrategias encaminadas a facilitar y organizar el trabajo.

Tabla 3. *Etapas y estrategias utilizadas en el desarrollo del ambiente de aprendizaje*

ETAPA CRONOLÓGICA DE DESARROLLO	ESTRATEGIA
Diseño del ambiente de aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none">-Revisión y elección de material disponible en la red.-Diseño de algunas actividades de aprendizaje.-Enfoque del método aprendizaje.-Elección y montaje de las actividades en un aula virtual.
Implementación del ambiente de aprendizaje en el aula	<ul style="list-style-type: none">- Explicación por parte del docente del material y de su uso.- Acompañamiento y retroalimentación permanente en el desarrollo de las actividades.
Seguimiento y evaluación	<ul style="list-style-type: none">- Aplicación del cuestionario antes y después de la intervención.-Relevamiento de opiniones

Para desarrollar el proyecto se utilizó *Edmodo* como aula virtual para la implementación del ambiente de aprendizaje, esta funciona igual que una red social, tiene todas la ventajas de estos sitios web, pero sin los peligros que las redes sociales abiertas tienen, fue creada para uso específico en educación, proporciona al docente un entorno virtual privado de forma predeterminada, lo que significa que la información sólo es accesible para los que ingresan con su nombre de usuario y contraseña, es decir, el estudiantado y el profesorado registrado, ya que se trata de crear un grupo cerrado, para compartir mensajes, enlaces, actividades, documentos, eventos, etc.

El ambiente de aprendizaje tuvo un tiempo de implantación de tres meses, de agosto a octubre del 2015, con una intensidad de tres horas semanales en el aula, no se contabilizó el tiempo extra escolar que los estudiantes dedicaron a actividades del ambiente. Contiene actividades relacionadas con los tres ejes temáticos: Mezclas y métodos de separación,

adaptaciones presentes en los seres vivos y máquinas simples. Algunas actividades utilizan material educativo digital online y otras fueron diseñadas por el docente investigador (Ver anexo 1), teniendo en cuenta los Estándares Básicos en Competencias para Ciencias Naturales propuestos por el MEN para el grado cuarto y quinto así como el plan curricular institucional, en los anexos se recopilan todas las actividades que se incluyeron en el Ambiente de Aprendizaje para cada uno de los ejes temáticos.

Las actividades que plantea el ambiente de aprendizaje pretenden desarrollar la competencia científica explicación de fenómenos, el estudiante tiene que resolver diferentes situaciones, consultar, desarrollar talleres, ver videos, acceder simulaciones de laboratorio, jugar, experimentar y trabajar en grupo.

El docente orienta, apoya, acompaña y facilita el desarrollo de las actividades, permitiendo que sea el estudiante el protagonista de su proceso de aprendizaje, quien desarrollando diferentes actividades pedagógicas, apropia contenidos y los aplica en la construcción de un discurso explicativo de diferentes fenómenos biológicos, físicos y químicos que ocurren a su alrededor, con el fin de comprender de una manera lógica su entorno.

En las siguientes tablas se presenta información relacionada con el proceso de intervención pedagógica.

Tabla 4. *Unidad didáctica 1*

Unidad DIDÁCTICA 1	
Adaptaciones presentes en los seres vivos	
Contenidos: <i>Tema fundamental:</i> Adaptaciones.	
Subtemas: Qué es un adaptación, adaptación morfológica, fisiológica y comportamental, Camuflaje, mimetismo y tanatosis.	
Material digital utilizado: http://odas.educarchile.cl/objetos_digitales/odas_ciencias/13_adaptaciones/LearningObject/index.html	
Objetivo: Explicar diversos ejemplos de adaptaciones presentes en los seres vivos teniendo en cuenta las características de los ecosistemas en que viven, su fuente de alimento y sus depredadores.	
Duración: 5 sesiones de tres horas semanales.	
Actividad	Producto

1. Observar un vídeo en el cual se presentan ejemplos de adaptaciones.	Buscar imágenes de tres seres vivos de los que se habla, en el video y explicar las adaptaciones que poseen.
2. Acceder a un material educativo interactivo que contiene fundamentación teórica sobre el tema principal.	Resolver un puzzle.
3. Lectura y desarrollo de un taller sobre los diferentes tipos de adaptaciones.	Taller.
4. Ejercicios de aplicación relacionados con los diferentes tipos de adaptaciones.	Desarrollo de las actividades.
5. Acceder a un material educativo interactivo en el cual se presentan situaciones problema relacionadas con adaptaciones.	Desarrollo de las actividades.
6. Acceder al material educativo interactivo y realizar la actividad de evaluación que este propone.	Desarrollo de la evaluación.
7. Cada estudiante debe elegir un ser vivo, realizar un modelo de este y explicar a sus compañeros las adaptaciones que este posee, clasificarlas y relacionarlas con el medio en el cual vive, su alimento, sus depredadores etc.	Exposición.

Evaluación:

- Cada actividad es evaluada de manera individual en la plataforma y en el espacio de socialización se orientan las dudas y errores generales, siendo los mismos estudiantes los que explican a sus pares.
- Se evalúa la participación en las discusiones de clase.
- Se evalúa la argumentación de la exposición final con base en las competencias planteadas para esta unidad.

Tabla 5. Unidad didáctica 2

UNIDAD DIDÁCTICA2	
Mezclas y métodos de separación	
Contenidos: <i>Tema fundamental:</i> Mezclas y métodos de separación.	
Subtemas: Qué son las mezclas, mezclas homogéneas y heterogéneas, métodos utilizados para separar mezclas.	
Material digital utilizado: http://odas.educarchile.cl/objetos_digitales/odas_ciencias/22_jugando_separar/LearningObject/index.html	
Objetivo: Comprender que en el entorno se presentan diferentes mezclas y que existen diversos métodos que permiten separarlas.	
Duración: 5 sesiones de tres horas semanales.	
Actividad	Producto

1.	Realizar lectura de mapa conceptual y revisar material complementario.	Desarrollo de palabragrama y desarrollo de actividades interactivas.
2.	Utilizar fundamentación teórica para construir mapa conceptual.	Mapa conceptual.
3.	Acceder al material educativo digital y consultar el material complementario, desarrollar las situaciones problema que se plantean en el laboratorio interactivo y resolver las preguntas.	Taller Informe de laboratorio.
4.	Lectura de mapa conceptual sobre métodos de separación de mezclas y laboratorio “Creando y separando mezclas”	Desarrollo de las actividades. Video
5.	Acceder al material educativo interactivo y desarrollar las actividades de evaluación que este plantea.	
6.	Cada estudiante debe preparar tres mezclas y realizar un video en el cual explique qué tipo de mezclas son, estado de sus componentes y el método más adecuado para separarla.	

Evaluación:

- Cada actividad es evaluada de manera individual en la plataforma y en el espacio de socialización se orientan las dudas y errores generales, siendo los mismos estudiantes los que explican a sus pares.
- Se valora la participación en las discusiones de clase.
- Se evalúa la argumentación del producto final con base en las competencias planteadas para esta unidad.

Tabla 6. Unidad didáctica 3

UNIDAD DIDÁCTICA 3	
Máquinas simples	
Contenidos: <i>Tema fundamental:</i> Máquinas simples	
Subtemas: Qué son las maquinas simples y compuestas, ejemplos, utilidad, historia de algunas, palancas, clasificación y ubicación de potencia, resistencia y punto de apoyo.	
Material digital utilizado: http://mestreacasa.gva.es/web/guest/recursos/journal_content/56/1000/4700926672	
Objetivo: Identificar máquinas simples en objetos cotidianos y describir su utilidad.	
Duración: 4 sesiones de tres horas semanales.	
Actividades	Producto

-
- | | |
|--|--|
| <p>1. Acceder al material educativo digital y desarrollar las actividades del nivel 0 al 5. Cada nivel presenta actividades de saberes previos, información teórica, ejemplos, actividades de aplicación y evaluación.</p> <p>Nivel 0: Las maquinas.</p> <p>Nivel 1: Concepto y componentes de las maquinas.</p> <p>Nivel 2: Máquinas simples. Tipos.</p> <p>Nivel 3: Máquinas compuertas.</p> <p>Nivel 4: La palanca: Elementos.</p> <p>Nivel 5: Tipos de palanca y su efectividad.</p> | <p>Desarrollo de las actividades.</p> <p>Taller.</p> |
| <p>2. Utilizar fundamentación teórica para desarrollar taller.</p> | <p>Creación de juguete y exposición del mismo.</p> |
| <p>3. Cada estudiante con ayuda de los padres debe elaborar un juguete en el que se emplee una maquina simple o compuestas, socializar en clase.</p> | |
-

Evaluación:

- Cada actividad es evaluada de manera individual en la plataforma y en el espacio de socialización se orientan las dudas y errores generales, siendo los mismos estudiantes los que explican a sus pares.
 - Se valora la participación en las discusiones de clase.
 - Se evalúa la argumentación del producto final con base en las competencias planteadas para esta unidad.
-

6.5 Recursos

Para la implementación del ambiente de aprendizaje que busca mejorar el desempeño de la Competencia Científica: Explicación de Fenómenos mediante el uso de material educativo digital en estudiantes de grado 4° del colegio INEM Kennedy, Sede A jornada tarde, se utilizó una sala de informática con disponibilidad de 15 horas semanales para 35 estudiantes con acceso permanente a internet, dispositivos de audio y un video beam.

El desarrollo de las actividades educativas planteadas en el ambiente de aprendizaje tomó alrededor de tres meses para su aplicación. Se utilizó *Edmodo* como plataforma para implementar el ambiente de aprendizaje y material disponible en la red relacionado con el tema.

6.6 Resultados esperados

Por medio de la implementación de un ambiente de aprendizaje que utiliza material educativo digital se esperaba que los estudiantes mejoraran la comprensión y desarrollo de la competencia científica explicación de fenómenos, al ser evidente en los resultados de la prueba de hipótesis para medias relacionadas que evaluó las diferencias entre el pre y el post-test. Además se buscaba que los estudiantes demostrarán mayor interés y autonomía en su proceso formativo, que se evidenciara en el desarrollo de todas las actividades propuestas de manera correcta y en los tiempos estipulados, se esperaba que los estudiantes dedicaran tiempo extra-escolar para revisar contenidos de la plataforma y que por iniciativa retomaran las actividades interactivas allí planteadas, Además de mejorar los resultados en evaluaciones internas y externas, en su desempeño en la asignatura de ciencias naturales y en el desarrollo de habilidades relacionadas con el manejo y procesamiento de la información.

Institucionalmente se buscaba motivar a otros maestros en el uso de las TIC como herramienta que permita incrementar la calidad educativa, creando y suministrando a los estudiantes material educativo como un recurso abierto, que permitan complementar y fortalecer procesos educativos desarrollados en el aula.

7. Prueba piloto

7.1 Síntesis de la experiencia

Se realizó una prueba piloto de las actividades propuestas en el ambiente de aprendizaje con 25 estudiantes de similares características a los de la muestra, estos fueron elegidos al azar por los tutores de los otros cursos del grado cuarto. Para ello fue necesario usar una sala de

informática equipada con computadores portátiles con conexión a Internet para cada uno de los participantes. En dicho proceso se analizó el grado de asimilación en el manejo de la plataforma; ingreso, recursos, iconos y procedimientos para subir los archivos de datos de cada unidad, también se evaluó la claridad en las instrucciones en las actividades, así como el acceso al material educativo digital en el que se apoya el ambiente de aprendizaje. De igual manera, se valoró la motivación con respecto al desarrollo de las tareas asignadas y el tiempo aproximado para la elaboración de cada una de ellas.

7.2 Evaluación de la experiencia

Los tiempos programados para la implementación del ambiente fueron muy cortos debido a que todas las evidencias o productos del ambiente debían ser cargados en la plataforma y los estudiantes no tenían mucha destreza para digitar, no sabían como crear una carpeta de archivos, guardar documentos, copiar imágenes, buscar archivos, etc. La conexión a internet en ocasiones era intermitente y algunos recursos educativos digitales tardaban mucho en cargar o no se podían ejecutar.

Los contenidos del ambiente de aprendizaje fueron diseñados y/o seleccionados teniendo en cuenta las características de los participantes, la planeación curricular, el PEI de la institución y los estándares básicos para la enseñanza de las ciencias naturales. Los estudiantes demostraron interés en el desarrollo de las actividades interactivas propuestas, el uso de la interfaz de la plataforma elevó la motivación de los estudiantes, debido a que funciona de manera similar a las redes sociales, en la cual los niños pueden editar sus imágenes de perfil y cambiar clave y nombre de usuario. El uso de diferentes recursos educativos digitales motiva a los niños en el desarrollo de las actividades debido a la presencia de simuladores de laboratorio, juegos

interactivos, mapas conceptuales, presentaciones, videos y talleres en los que pueden desarrollar sus habilidades científicas.

Se logró desarrollar un trabajo continuo, los estudiantes comprendieron gradualmente la dinámica del ambiente de aprendizaje y lograron navegar en la plataforma satisfactoriamente. Se alcanzaron los objetivos propuestos para el ambiente de aprendizaje puesto que la prueba piloto permitió determinar que este resulta motivante debido a la presentación de las actividades y el trabajo en la plataforma; cada estudiante trabaja a su propio ritmo sin depender de los demás, adicionalmente al tener las instrucciones activas continuamente en los documentos y/o videos, pueden reforzar sus procesos de comprensión y el seguimiento de las instrucciones.

7.3. Ajustes requeridos para el diseño final de la estrategia

Con base en el resultado de estas pruebas se concluyó que se debía modificar el tiempo de implementación del ambiente, pasando de dos meses y medio a tres, teniendo en cuenta los tiempos empleados por los niños para el desarrollo de las actividades, además fue necesario establecer contacto con la parte administrativa para solucionar problemas de conectividad, se contó con seis sesiones adicionales de dos horas, en las cuales se capacitó a los estudiantes sobre el uso de la plataforma y se llevó a cabo un taller en el cual se retomaron procesos relacionados con la creación de carpetas, guardado de documentos, carga y descarga de imágenes y archivos etc.

También se concluyó que era necesario reducir la muestra de 90 estudiantes que se planteó en un principio, ya que por cuestiones de infraestructura resultaría imposible implementar la estrategia con esta cantidad de estudiantes.

8. Metodología

8.1 Diseño de la investigación

La presente investigación se enmarca dentro de un diseño cuasi-experimental, se realizó una intervención para implementar el ambiente de aprendizaje diseñado en un grupo

experimental. Debido a dificultades operativas no se pudo contar con un grupo control. De acuerdo con (Bernal, 2010, p 146) se realiza una medición antes y después de la intervención.

La muestra se constituye con 31 estudiantes de grado cuarto del Colegio INEM Francisco de Paula Santander, a los cuales se les aplicó una prueba diseñada específicamente para la investigación, utilizando preguntas de las pruebas *Saber* de años anteriores cuyo objetivo era evaluar la competencia científica explicación de fenómenos, la cual fue validada utilizando el estadístico *alfa de Cronbach*.

Se realizaron pruebas t para muestras relacionadas con el fin de identificar los cambios en el grupo antes y después de la intervención.

8.2 Muestra

Para el desarrollo del presente estudio se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia debido a que los participantes fueron seleccionados de manera indirecta, de los seis cursos de grado 4° participó aquel que tenía ciencias naturales en el horario disponible en la sala de informática. De este curso con 35 estudiantes solo se tomaron datos de 31 estudiantes, aquellos que contaban con el consentimiento firmado por su acudiente (Ver anexo 2 y 3).

Los participantes se encuentran matriculados en el colegio INEM Kennedy ubicado en la ciudad de Bogotá, se encuentran entre los 9 y 11 años de edad y conforman una proporción igualitaria entre niños y niñas.

A dicha muestra fue dirigido el ambiente de aprendizaje que se apoyó en material educativo digital online y que pretende mejorar la competencia científica: Explicación de fenómenos; así mismo, se les aplicó el cuestionario que mide sus conocimientos en dicha competencia antes y después de participar en el ambiente de aprendizaje.

8.3 Métodos de recolección de datos

8.3.1 Cuestionario

Para el estudio se diseñó un cuestionario tipo encuesta (Ver anexo 4), que se aplicó antes y después del desarrollo del ambiente de aprendizaje. Con respecto a este método, McMillan, H. y Schumacher, S. (2005) afirman que “las técnicas cuantitativas destacan categorías a priori para la recogida de datos en forma de números, la meta es proporcionar descripciones estadísticas, relaciones y explicaciones”.

El cuestionario está conformado por 20 preguntas de selección múltiple con única respuesta, 5 preguntas destinadas a evaluar la unidad de Mezclas y Métodos de Separación, 10 preguntas evalúan la unidad de Adaptaciones y 5 preguntas la unidad de Maquinas Simples. Para garantizar la objetividad, confiabilidad y validez del instrumento, este se diseñó, tomando como base la selección de preguntas aplicadas en las pruebas SABER para grado quinto en los años 2009, 2012 y 2014 destinadas específicamente a evaluar la competencia científica explicación de fenómenos. Se realizó una prueba piloto del cuestionario con una población similar a la que participó en este estudio, 15 estudiantes de la misma institución y grado que no formaron parte de la muestra y que fueron elegidos aleatoriamente. Durante esta etapa se evidenció que era necesario ajustar los tiempos de aplicación que en un principio se habían destinado para resolver el cuestionario, pues los niños tardaron más de lo esperado, en cuanto al contenido se consideró necesario agregar un espacio en el cuestionario en el cual el estudiante justificará la respuesta seleccionada, con el fin de conocer niveles de explicación y argumentación presentes en los participantes de la investigación, además de solicitar información demográfica importante como diagnóstico para futuros estudios relacionadas con proyectos educativos mediados por TIC.

El cuestionario se sometió a una prueba de confiabilidad (Ver figura 6), arrojando un resultado aceptable, el estadístico utilizado fue *alfa de Cronbach*; este estadístico se mide de 0 a 1, entre menor sea el valor, menos confiable es el instrumento, en este caso se obtuvo un puntaje de 0.53. (Ver anexo 5)

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,536	,516	20

Figura 6. Estadístico de confiabilidad

8.3.2 Entrevista

Con el objetivo de conocer la percepción de los estudiantes sobre las actividades y la participación en el ambiente de aprendizaje se diseñó y aplicó una entrevista con preguntas abiertas, las entrevistas son fuentes confiables para recoger información debido a que permiten al investigador conocer el pensamiento de las personas, las razones y motivos de sus actitudes, o sus opiniones. También son útiles para complementar la información obtenida con otros instrumentos (Keats, 2007).

Esta no fue aplicada a toda la muestra sino que se realizó a algunos participantes elegidos al azar al finalizar las actividades del ambiente de aprendizaje. (Ver anexo 6)

8.4 Hipótesis

Tomando como referencia el esquema de investigaciones cuasi-experimentales, las variables involucradas en el estudio son las siguientes:

- Variable independiente: participación en el ambiente de aprendizaje que utiliza material educativo digital online.

- Variable dependiente: puntaje obtenido en el cuestionario

- μ_1 : media del puntaje en el pre

- μ_2 : media del puntaje en el post

La hipótesis de la presente investigación es la siguiente: La participación en el ambiente de aprendizaje basado en el uso de material educativo digital online, genera cambios en los puntajes correspondientes a la competencia científica: explicación de fenómenos.

- H_0 : $\mu_{pre} = \mu_{post}$

- H_a : $\mu_{pre} \neq \mu_{post}$

8.5 Metodología de análisis de datos

Se aplicó la prueba *t de student* para muestras relacionadas con el fin de probar la hipótesis planteada. En primer lugar, se realiza la tabulación de los datos en hojas de cálculo de Excel para facilitar su manipulación, posteriormente se realiza una exploración inicial de los datos mediante gráficos de barras y calculando estadísticos descriptivos, finalmente se realiza la evaluación de las pruebas t en el programa estadístico SPSS.

9. Resultados

A continuación, se presentan los estadísticos descriptivos el análisis de los resultados obtenidos a través de la recolección de datos. El proceso que se siguió para obtener dichos resultados fue el siguiente: en primer lugar se realizó la aplicación del cuestionario a la muestra antes y después de la implementación del ambiente de aprendizaje por, la puntuación dada en el cuestionario fue 1 por cada pregunta acertada y 0 por cada pregunta errada, luego de obtenida la información a través de los cuestionarios, se procedió a tabular los datos en hojas de cálculos de Excel y a través de la construcción de una tabla dinámica, se elaboraron gráficos que permiten realizar comparaciones y análisis porcentuales, con el fin de explorar el comportamiento de los datos. Además, haciendo uso del programa estadístico SPSS, se realizó un análisis de pruebas de hipótesis para comparar el rendimiento antes y después de los estudiantes para verificar la hipótesis planteada en este estudio.

El análisis de resultados se realizó para los tres componentes del instrumento aplicado a los estudiantes, los cuales son: Mezclas y métodos de separación, Adaptaciones y Máquinas simples, las preguntas son de selección múltiple lo que facilita su análisis a través de gráficas.

9.1 Estadísticos descriptivos y exploratorios

En esta primera fase del análisis de los resultados se realizaron gráficas y se calcularon medidas estadísticas descriptivas para empezar a comprender el comportamiento de los datos.

La Tabla 7 muestra los valores descriptivos para los puntajes alcanzados por los estudiantes en las tres categorías evaluadas y para el general tanto en el momento pre intervención como en el momento post para cada unidad es mayor que el puntaje en el pre.

Tabla 7. Estadísticos descriptivos pre y post por categorías y para el general

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
PRE MEZCLAS	31	0,00	4,00	1,6129	1,14535
POST MEZCLAS	31	3,00	5,00	4,1613	0,63754
PRE ADAPTACIONES	31	0,00	6,00	4,0000	1,67332
POST ADAPTACIONES	31	7,00	10,00	8,8387	1,03591
PRE MÁQUINAS	31	0,00	3,00	0,9355	0,89202
POST MÁQUINAS	31	1,00	5,00	4,0000	1,06458
PRE GENERAL	31	2,00	12,00	6,5484	2,36416
POST GENERAL	31	14,00	20,00	17,0000	1,48324
N válido (por lista)	31				

La media general pasa de 6.54 puntos en el pre a 17 en el post sobre 20 puntos posibles del cuestionario, la desviación estándar general tuvo una disminución, pasando de 2.36 a 1.48 puntos, lo que quiere decir que los puntajes promedio en el post son más altos y a la vez más homogéneos que en el PRE,

La figura 7 muestra los diagramas de caja para los puntajes obtenidos por los estudiantes en todas las categorías y en los dos momentos. Este gráfico muestra visualmente el comportamiento de los puntajes descrito anteriormente en la tabla 7, pues se observan como las cajas verdes, que representan el desempeño posterior, siempre están en niveles de puntajes más altos (más arriba en la gráfica) que las cajas azules, que representan el desempeño antes de la intervención. El puntaje total o general que obtuvieron los estudiantes muestra un cambio de pre a post ya que aumentó a más del doble donde la caja se ubica mucho más arriba que en el momento pre.

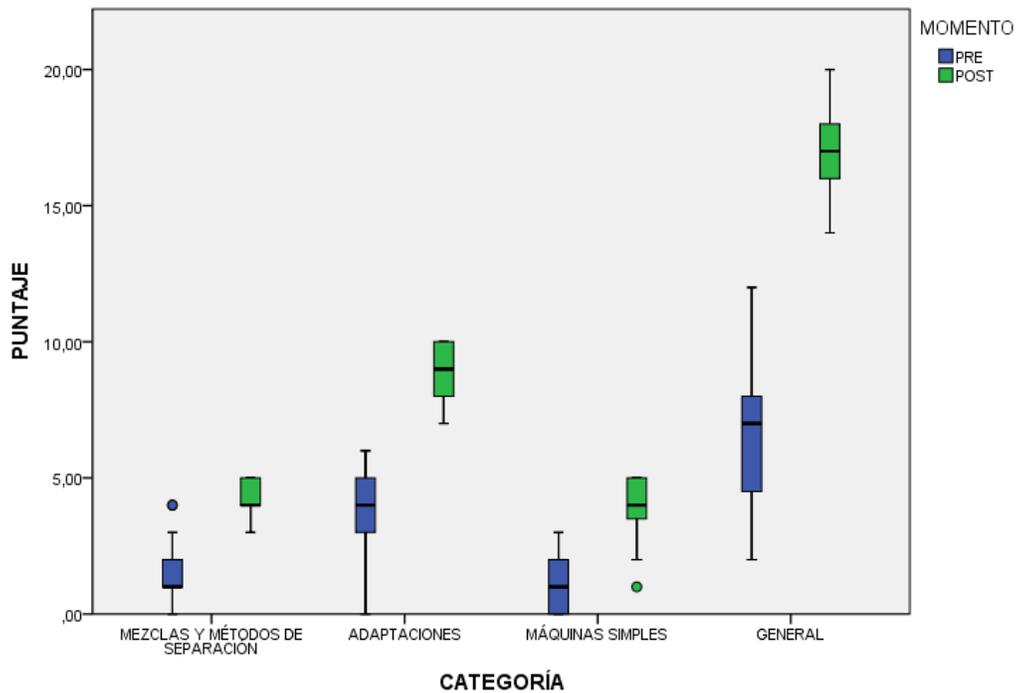


Figura 7. Diagramas de Caja para los Puntajes de los Estudiantes Pre y Pos intervención para cada una de las categorías y para el resultado general.

Los gráficos de barras en las Figuras 8, 9 y 10 muestran el porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente en cada una de las preguntas para las tres categorías consideradas, comparando los resultados antes de la implementación y los resultados obtenidos después. Estos gráficos dan una idea inicial del impacto que tuvo el ambiente de aprendizaje en el desempeño de los estudiantes, dejando ver que aumentó la cantidad de estudiantes que respondieron correctamente.



Figura 8. Porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente por pregunta en la categoría mezclas y métodos de separación.

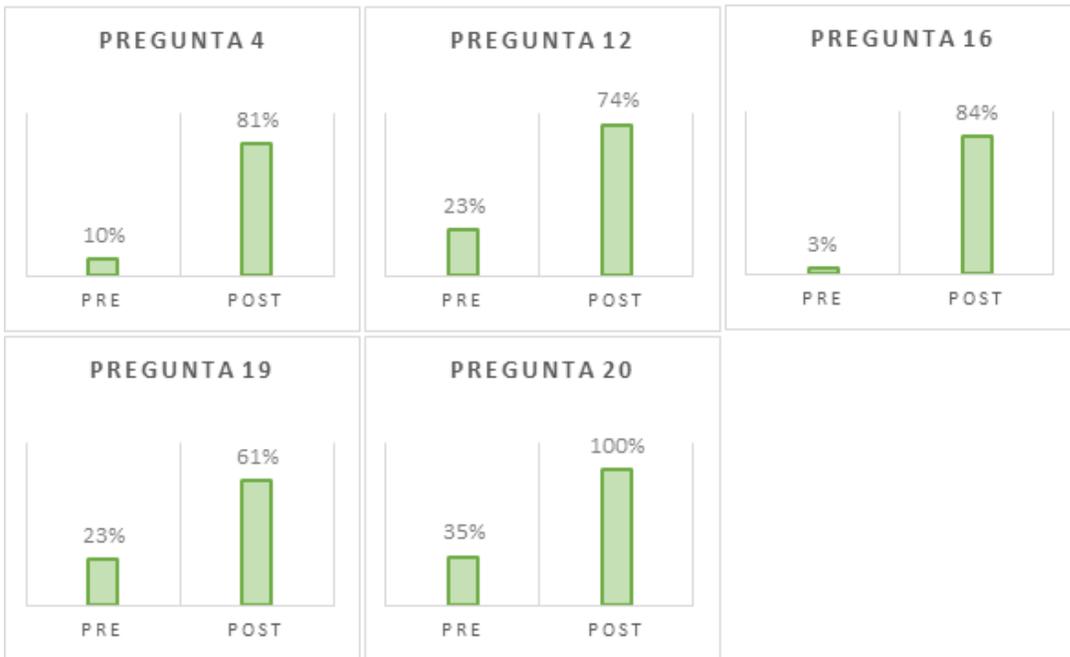


Figura 9. Porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente por pregunta en la categoría de máquinas simples.

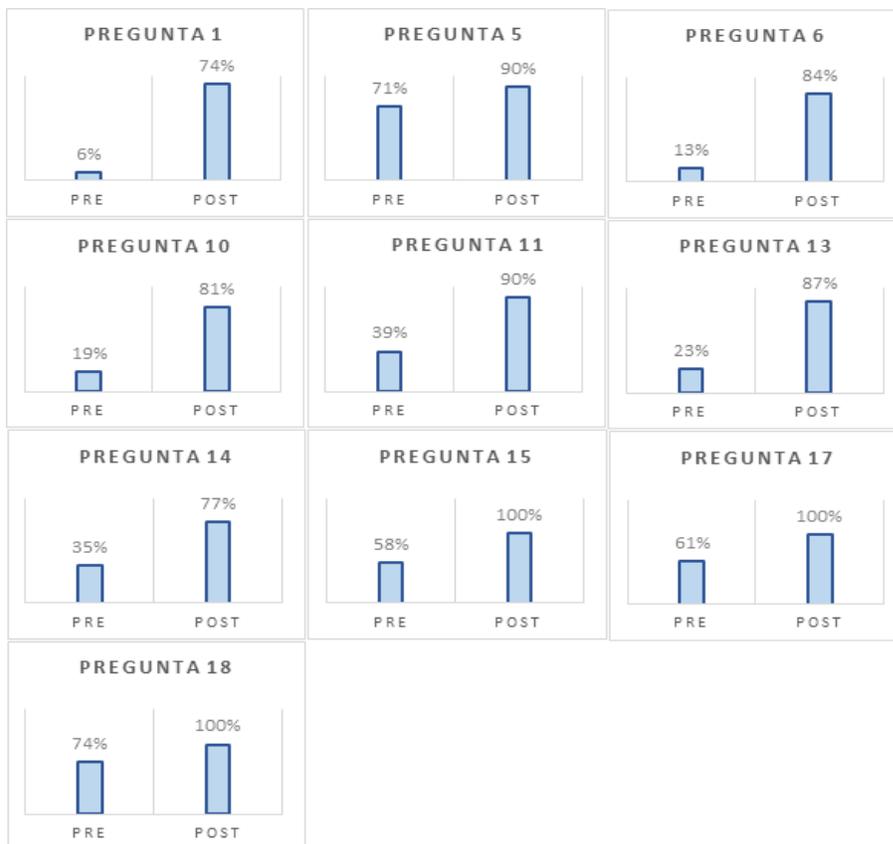


Figura 10. Porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente por pregunta en la categoría de adaptaciones.

La Figura 11 muestra el desempeño de los estudiantes antes y después de implementado el ambiente de aprendizaje por categorías y para el general del cuestionario. Se nota un cambio en el puntaje porcentual promedio en el pre comparado con el post.

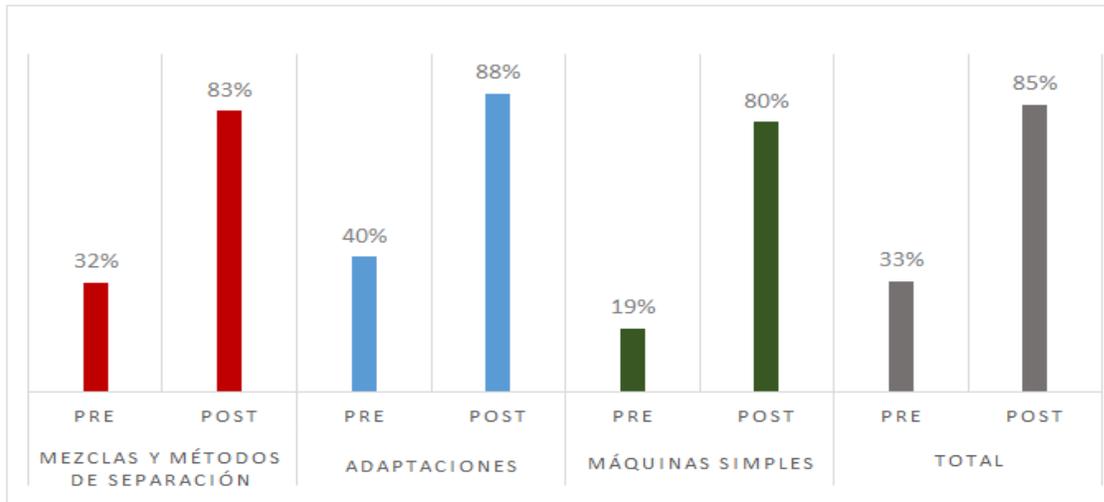


Figura 11. Puntaje porcentual promedio obtenido por los estudiantes para cada categoría evaluada.

El mejor desempeño durante el pre fue en la categoría de Adaptaciones con un puntaje porcentual promedio de 40%, es decir, en general no alcanzaron a obtener la mitad del puntaje posible, el desempeño más bajo se observó en la categoría que corresponden a Máquinas Simples, con un puntaje porcentual promedio de 19%. Luego de la implementación se notó un aumento, donde el puntaje porcentual promedio ascendió al 80%.

Adicionalmente se debe observar que los puntajes porcentuales promedio obtenidos post intervención no bajan del 80% en ninguna de las categorías.

Con el fin de hallar diferencias significativas estadísticamente, se procede a desarrollar pruebas de comparación de puntajes pre y post por categorías y para el general.

9.2 Prueba de hipótesis

9.2.1 Validación del Supuesto de Normalidad de las Diferencias

La validación del supuesto de normalidad de las diferencias se realiza utilizando la prueba no paramétrica *Kolmogorov-Smirnov* sobre las diferencias de puntajes antes y después del

tratamiento. Se calcula entonces la variable de las diferencias por estudiante del puntaje obtenido antes y después para cada categoría y para el resultado general. Las hipótesis que se contrastan en esta prueba son:

H_0 : Las diferencias Pre- Post siguen una distribución normal.

H_a : Las diferencias Pre- Post no siguen una distribución normal.

Por lo tanto, para que el supuesto se valide no se debe rechazar la hipótesis nula H_0 , la Tabla 8 muestra los resultados obtenidos para las cuatro pruebas con un nivel de significancia del 1%.

Tabla 8. Pruebas Kolmogorov-Smirnov para verificar el supuesto de normalidad

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de DIFERENCIAS EN MEZCLAS es normal con la media -2,548 y la desviación estándar 1,12.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,002 ¹	Rechace la hipótesis nula.
2	La distribución de DIFERENCIAS EN ADAPTACIONES es normal con la media -4,839 y la desviación estándar 2,24.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,077 ¹	Conserve la hipótesis nula.
3	La distribución de DIFERENCIAS EN MÁQUINAS es normal con la media -3,065 y la desviación estándar 1,36.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,019 ¹	Conserve la hipótesis nula.
4	La distribución de DIFERENCIAS GENERAL es normal con la media -10,452 y la desviación estándar 3,04.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,008 ¹	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,01.

Se observa entonces que la hipótesis nula H_0 de normalidad en las diferencias se conserva solamente para las categorías de Máquinas Simples y Adaptaciones, por lo que para el General y para la categoría de Mezclas y Métodos de Separación se deberá aplicar la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionada como alternativa a la prueba t ya que para estos dos casos no se valida el supuesto de normalidad. Prueba t de comparación de medias para muestras relacionadas.

9.2.2 Pruebas de hipótesis para la comparación de muestras pareadas

Prueba t de comparación de medias para muestras pareadas:

Se realizó la prueba t de comparación de medias en las categorías *Máquinas Simples* y *Adaptaciones*, las hipótesis que se contrastan en esta prueba son:

$$H_0: \mu_{PRE} = \mu_{POST}$$

$$H_a: \mu_{PRE} \neq \mu_{POST}$$

Los resultados obtenidos se pueden observar a continuación:

Tabla 9. Prueba t de comparación de medias para *Máquinas Simples* y *Adaptaciones*.

		95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Inferior	Superior			
Par 1	PRE ADAPTACIONES - POST ADAPTACIONES	-5,65944	-4,01798	-12,041	31	,000
Par 2	PRE MÁQUINAS - POST MÁQUINAS	-3,56509	-2,56395	-12,503	31	,000

Como se observa, la significancia es menor a 0.05 en ambos casos, por lo que se rechaza H_0 para las dos categorías. Esto significa que existe evidencia estadística suficiente para concluir que los las puntuaciones promedio antes de implementar el material educativo sí se diferencian significativamente de las puntuaciones promedio obtenidas por los estudiantes después de estudiar con los materiales propuestos tanto en la categoría de Adaptaciones como en la categoría de Máquinas simples.

9.2.3 Prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras pareadas:

Se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para comprar el comportamiento de las puntuaciones antes y después en la categoría de Mezclas y Métodos de Separación y para el resultado General obtenido en el cuestionario. Las hipótesis contrastadas en este caso son:

$$H_0: Med_{PRE-POST} = 0$$

$$H_a: Med_{PRE-POST} \neq 0$$

Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Tabla 10. Prueba no paramétrica de Wilcoxon para la categoría Mezclas y Métodos de Separación y para los resultados Generales.

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre PRE MEZCLAS y POST MEZCLAS es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.
1	La mediana de las diferencias entre PRE GENERAL y POST GENERAL es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Como se observa en la Tabla 10, se rechaza la hipótesis nula en ambos casos, esto quiere decir que existe evidencia estadística suficiente para concluir que las puntuaciones antes de implementar el material educativo sí se diferencian significativamente de las puntuaciones obtenidas por los estudiantes después de estudiar con los materiales propuestos tanto en la categoría de Mezclas y Métodos de Separación como en los resultados Generales.

Con el objetivo de evaluar la hipótesis de estudio aquí propuesta, se procede a realizar pruebas estadísticas sobre el puntaje promedio obtenido por los estudiantes.

9.2.4 Prueba t de comparación de medias para muestras relacionadas

La prueba estadística más apropiada para verificar la hipótesis planteada en este estudio es la *prueba t de comparación de medias para muestras pareadas*: Esta prueba estadística, también denominada “prueba t para muestras relacionadas”, ampliamente utilizada en investigaciones sociales y de educación, resulta apropiada para los estudios en los que un mismo grupo de individuos se observa en dos momentos distintos o bajo dos tratamientos diferentes (Howell, 2008), esto significa que para cada individuo de la muestra se tiene un par de datos u observaciones. Justamente como en el presente estudio, en donde para cada estudiante se tomó un puntaje antes de la intervención en su entorno educativo y un puntaje después de dicha intervención.

Esta prueba de hipótesis tiene como supuesto que las distribuciones de las poblaciones de donde provienen las muestras son normales, sin embargo, dado que en este estudio el tamaño de muestra es mayor a 31 individuos, y apelando al teorema del límite central, se puede asumir aquí el cumplimiento de este supuesto de normalidad (King & Mody, 2011). La prueba t de comparación de medias para muestras relacionadas evalúa la hipótesis nula que indica que no existe una diferencia significativa entre los resultados promedios obtenidos antes de la intervención y los resultados obtenidos después, es decir, que el tratamiento no presenta efectos importantes. Se rechaza dicha hipótesis nula cuando la significancia en la prueba resulte menor a 0.05, teniendo entonces un nivel de confianza del 95% en los resultados obtenidos (Howell, 2008).

Para el caso que nos ocupa, es deseable evaluar las hipótesis para cada categoría contemplada y para los resultados generales. Las hipótesis que se evaluaron fueron:

H₀: No existe una diferencia significativa entre los resultados promedios obtenidos antes de la intervención y los resultados obtenidos después en el componente Mezclas y métodos de separación.

H_a: Si existe una diferencia significativa entre los resultados promedios obtenidos antes de la intervención y los resultados obtenidos después en el componente Mezclas y métodos de separación.

H₀: No existe una diferencia significativa entre los resultados promedios obtenidos antes de la intervención y los resultados obtenidos después en el componente de Adaptaciones.

H_a: Si existe una diferencia significativa entre los resultados promedios obtenidos antes de la intervención y los resultados obtenidos después en el componente de adaptaciones.

H₀: No existe una diferencia significativa entre los resultados promedios obtenidos antes de la intervención y los resultados obtenidos después en el componente de Máquinas simples.

H_a: Si existe una diferencia significativa entre los resultados promedios obtenidos antes de la intervención y los resultados obtenidos después en el componente de Máquinas simples.

La tabla 11 muestra los resultados arrojados por el programa estadístico SPSS para las pruebas de hipótesis en cada una de las categorías y en general:

Tabla 11. Resultados en SPSS de las Pruebas t de comparación de medias para muestra pareadas por categorías y para el general.

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas					T	Gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par	PRE MEZCLAS -								
1	POST MEZCLAS	-2,54839	1,12068	,20128	-2,95945	-2,13732	-12,661	30	,000
Par	PRE								
2	ADAPTACIONES - POST ADAPTACIONES	-4,83871	2,23751	,40187	-5,65944	-4,01798	-12,041	30	,000
Par	PRE MÁQUINAS								
3	- POST MÁQUINAS	-3,06452	1,36469	,24510	-3,56509	-2,56395	-12,503	30	,000
Par	PRE GENERAL -								
4	POST GENERAL	10,45161	3,04235	,54642	-11,56756	-9,33567	-19,127	30	,000

Como se observa, la significancia es menor a 0.05 en todos casos, por lo que se rechaza H_0 . Esto significa que existe evidencia suficiente para concluir que la habilidad de explicar fenómenos en los estudiantes de cuarto grado del Colegio INEM Francisco de Paula Santander cambió de manera significativamente después de participar en el ambiente de aprendizaje.

9.2.5 Análisis de los datos cualitativos complementarios

Al finalizar la etapa de implementación se aplicó una entrevista con preguntas abiertas a 15 participantes seleccionados aleatoriamente. Este instrumento permitió conocer la percepción de los estudiantes con respecto a las actividades desarrolladas en el ambiente de aprendizaje apoyado en material educativo digital Online. Cuando se cuestionó sobre el uso de las TIC en el

ámbito escolar, los entrevistados manifiestan reconocer exclusivamente este acercamiento en la asignatura de informática y lo relacionan casi que de manera exclusiva con el uso del ordenador, expresan que en su cotidianidad utilizan las TIC en juegos y redes sociales y en algunas ocasiones para consultar tareas. La participación en el ambiente de aprendizaje resultó innovadora y llamativa para los participantes, ellos argumentaban que era la primera vez que utilizaban el computador en una asignatura diferente a Informática, que las actividades eran divertidas, que los tiempos para el desarrollo de las actividades eran flexibles, además de expresar su gusto por la posibilidad de acceder desde sus hogares a la plataforma, *“Me gusta porque la profe no nos presiona para terminar las actividades, puedo ir a mi ritmo y adelantar en casa si quiero”*.

Cuando se preguntó si consideraban que este ambiente les permitía aprender de una manera más fácil y divertida todos los encuestados respondieron afirmativamente, estas son algunas de sus respuestas: *“Aprendí sin darme cuenta, todo era como un juego”*; *“En los computadores hay mucha información que nos sirve para estudiar, solo hay que saber buscar”*, *“Puedo aprender en mi casa”*, *“Desarrollar las actividades fue divertido, fácil, me gustó mucho, ojalá todas las clases fueran así, se pasa el tiempo muy rápido”*.

Con la entrevista se evidenció que el material educativo digital despertó interés por parte de los estudiantes sobre todo por las actividades interactivas, los juegos, los contenidos presentados en mapas conceptuales, la plataforma, pues estas fueron las que nombraron al cuestionarlos por lo que más les había gustado del ambiente de aprendizaje. Algunos entrevistados manifestaron que habían mejorado su habilidad para digitar, que ya sabían crear una carpeta, descargar un documento, subirlo, entrar fácilmente a la plataforma y navegar en ella,

buscar información de una manera más ágil y efectiva, lo que fue ratificado por el docente de informática.

10. Síntesis de los resultados

Los resultados de las pruebas t indican que existe una diferencia significativa entre los resultados promedios obtenidos antes de la intervención y los resultados obtenidos después, en las tres categorías evaluadas, el análisis descriptivo permitió establecer que el porcentaje de estudiantes que seleccionan respuestas correctas aumentó considerablemente, en todas las preguntas que componen el cuestionario, después de haber participado en el ambiente de aprendizaje.

Los mejores resultados se dieron en las preguntas 7 y 8 correspondientes a la categoría de Mezclas y métodos de separación, en la 15, 17 y 18 pertenecientes a la categoría de Adaptaciones y la 20 que corresponde a Máquinas simples, en esas seis preguntas el porcentaje de estudiantes que respondieron de forma correcta llegó al 100% después de implementación.

Adicionalmente, se obtuvieron buenos resultados en las preguntas 5, 6, 10, 11 y 13 que se incluyen dentro del punto de Adaptaciones y en la 4 y 16 pertenecientes al aparte de Máquinas simples, en estas siete preguntas, el porcentaje de estudiantes cuya respuesta fue seleccionada correctamente estuvo en porcentajes mayores al 80% y en algunos al 90% del total.

En general en 13 de las 20 preguntas, es decir, en cerca del 65%, la estrategia pedagógica implementada tuvo efectos positivos, en el cambio de respuestas, pasando de respuestas incorrectas a respuestas correctas, esto se evidencia en que, en estas 13 de las 20 preguntas más del 80% de los estudiantes respondió de forma correcta a los diversos cuestionamientos.

La información suministrada por las entrevistas permitió ratificar que el ambiente de aprendizaje despertó un mayor interés y autonomía por los procesos de enseñanza aprendizaje así

como aportes en el desarrollo de habilidades relacionadas con el manejo y procesamiento de la información en los participantes.

11. Conclusiones

Según los objetivos propuestos, se concluye que:

Los resultados de este estudio se relacionan con los obtenidos por Fonseca et al (2005); García et al (2010); Mesías et al (2013); y Álvarez et al (2013); en los cuales se evidenció una mejoría en el desarrollo de competencias científicas, en este caso específico con respecto a la explicación de fenómenos. El participar en un ambiente de aprendizaje donde se utilizó material educativo digital Online con las características descritas en este estudio, dio como resultado pasar de un desempeño general muy regular a uno alto, según lo indicó el análisis de resultados.

El avance en el trabajo de los estudiantes después de la intervención presentó mayor homogeneidad, es decir, el impacto de dicha mejoría se generaliza y alcanza al 100% de los participantes en el estudio, permitiendo que aquellos que obtuvieron puntajes muy bajos antes de la implementación alcanzaran niveles superiores después de esta etapa.

Los resultados presentan evidencia de significación estadística, esto no implica que si se emplea el material educativo digital utilizado en este estudio con otros sujetos de características similares y que se encuentren en el mismo ciclo educativo de este contexto, se pueda lograr una mejora igualmente importante a la observada aquí. Los resultados no pueden ser generalizados, se sugiere en investigaciones posteriores trabajar con un grupo control y una muestra significativa.

La favorabilidad de los resultados permitirá motivar a otros maestros para que utilicen material educativo digital con el fin de fortalecer los procesos educativos, permitir otro tipo de acercamiento a las Ciencias Naturales y mejorar los resultados académicos.

Con relación al uso de las TIC, es importante destacar que la participación en el ambiente de aprendizaje apoyado en material educativo digital produjo un mayor desarrollo de la autonomía y el interés por parte de los participantes con respecto a los procesos de enseñanza-aprendizaje, así como una mejoría en las habilidades relacionadas con la búsqueda, uso y procesamiento de información; lo anterior se relaciona estrechamente con la aplicabilidad y efectividad de las herramientas WEB 2.0 implementadas en los estudios de Poleo (2003); Álvarez et al (2013); Batista (2006); Moënné et al (2004); y Aguaded et al (2010) en los cuales se evidencia claramente la efectividad de estas tecnologías en la educación, no solo para potenciar el aprendizaje de las Ciencias Naturales u otras disciplinas, sino también para elevar los niveles de motivación de los estudiantes, e igualmente, ir adelante con el desarrollo tecnológico de las sociedades del siglo XXI.

12. Consideraciones éticas

En este proyecto de investigación se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones éticas: La participación voluntaria de la población, el anonimato por tratarse de estudiantes menores de edad y la imparcialidad. Para que los estudiantes pudieran participar en el proyecto fue necesario contar con el consentimiento de las directivas del colegio y de los padres de los estudiantes.

Con respecto al anonimato de los estudiantes, en la investigación no fue necesario utilizar sus nombres debido al enfoque cuantitativo de este proyecto, en el cual los datos se muestran como estadísticas generales. Por último se aclaró a estudiantes y padres de familia que la información brindada y los resultados obtenidos serían tratados con máxima confidencialidad y no tendrían ninguna valoración en el desempeño de la asignatura. Cabe recalcar que el material bibliográfico utilizado en este estudio ha sido debidamente referenciado con el fin de proteger los derechos de autor.

13. Aprendizajes alcanzados

La labor docente, no es tarea fácil, exige una actualización constante de saberes, herramientas y técnicas que permitan optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula. La reflexión con base en nuestra experiencia nos ayuda a mejorar la manera en que desempeñamos nuestro oficio y alcanzamos las metas propuestas en cada curso. La investigación en el aula ofrece una respuesta positiva a la solución de problemas pedagógicos observados en nuestros contextos educativos. Al finalizar este estudio evidencio crecimiento a nivel personal, intelectual y profesional.

Identificar un problema de aprendizaje y buscar una posible solución al mismo siguiendo los parámetros de la investigación me permitió ampliar mis horizontes con respecto a la forma en que me desempeñaba como docente de Ciencias Naturales, incluir las TIC en mi curso me brindó la posibilidad de innovar mi práctica educativa, motivar a mis estudiantes y probablemente elevar el nivel académico de la institución en la cual laboro (dependiendo de los resultados en las próximas evaluaciones externas).

Cada etapa del proyecto trajo consigo pros y contras, de los cuales aprendí bastante; diseñar una estrategia apoyada en un material educativo digital que colaborara con el mejoramiento de la competencia científica explicación de fenómenos dio como resultado enriquecimiento en cuanto a herramientas de aprendizaje soportadas en TIC, lo cual ayudó a suplir la carencia de materiales didácticos que hay en la institución. Fue un trabajo dispendioso que exigió bastante tiempo para poder montar en la plataforma actividades que ayudarán a los estudiantes a alcanzar los logros propuestos en el curso, estuvieran acorde con las características de los estudiantes y se pudieran llevar a cabo de manera simple en la plataforma. En esta parte

del proceso comprendí que las instrucciones son de alta relevancia cuando se trabaja en una plataforma virtual, pues se debe ser lo más claro y breve posible para que los estudiantes no se abrumen y lleven a cabo las tareas asignadas.

Los docentes en general investigamos de manera no-sistemática, probamos materiales, herramientas y técnicas en el aula para transmitir conocimiento. Después de analizar el resultado de estas estrategias decidimos si son útiles o no en el aula para el propósito que fueron empleadas. Por medio las pruebas piloto pasé a sistematizar esta práctica docente, implementé, observé analicé y pude concluir que se podía y por qué so o no incluirlo en la implementación de mi proyecto. Realizar este tipo de pruebas será algo indispensable de aquí en adelante en mi práctica educativa.

Organizar y presentar un informe escrito sobre este proyecto fue tal vez uno de los pasos más complejos de todo el proceso. La escritura académica, el uso de las normas de la Asociación Americana de Psicólogos (APA) y la revisión de la literatura relacionada con el tema de investigación aunque fueron tareas dispendiosas me ayudaron a crecer gradual y enormemente. Adentrarse en el mundo de la investigación académica fue algo nuevo para mí, pero que me abrió las puertas a un nuevo mundo, un mundo que sin lugar a dudas me ayudará a mejorar mis prácticas profesionales y ampliará mi campo de acción.

Ser candidato a Magister en Proyectos Educativos mediados por TIC, me introdujo en el fascinante mundo de la educación online, poder acceder a la formación post-gradual usando un computador básicamente, fue otra nueva experiencia de la cual aprendí bastante, me hizo formar parte de las nuevas generaciones de estudiantes. A lo largo de este proceso tuve la oportunidad de compartir experiencias con colegas de diversos contextos y estar bajo la tutoría de grandes maestros. Los cursos a los cuales accedí a lo largo de estos dos casi tres años me ayudaron a

descubrir las bondades del aprendizaje virtual y de la misma manera poderlo aplicar en la institución en la cual laboro.

Contar con la asesoría de docentes capacitados y en especial con la de la directora de mi proyecto de investigación fue un poco complejo al comienzo por ser la primera vez que estudiaba en línea, los tiempos a veces eran muy cortos y quedaban muchas interrogantes, pero se fueron aclarando a lo largo del proceso.

Con la culminación de este estudio quedé totalmente satisfecha, tuve la posibilidad de adentrarme en un proceso de investigación en el cual apliqué una estrategia que me ayudó a innovar en el aula, mejorar mi práctica profesional, motivar a mis pupilos y alcanzar los objetivos planteados tanto en el aula como en mi estudio.

Referencias bibliográficas

- Abud y otros (1999) Las competencias como principal manifestación de la interrelación hombre-trabajo. Recuperado de:
http://www.uv.es/~selva/gestion/glosario/competencias_concept_basicos.shtml
- Acosta, R. & Riveros, V. (2012). Las tecnologías de la información y comunicación como mediadoras en el aprendizaje de la biología. Algunas consideraciones. *Omnia*, 18(1) 25-44. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73722545002>
- Aguaded, I., Pérez, M., & Monescillo, M. (2010). Hacia una integración curricular de las TIC en los centros educativos andaluces de Primaria y Secundaria. *Bordón. Revista de pedagogía*, 62(4), 7-24
- Álvarez, M., Arias, A., Pérez., U. & Serrallé, F. (2013). La historia de las ciencias en el Desarrollo de competencias científicas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 31(1).
- Álvarez, R. P. (2004). Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante. *Revista iberoamericana de educación*, 8.
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1. Recuperado de:
http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38902537/Aprendizaje_significativo.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1471803273&Signature=QgzLjb0T%2B1K%2F1NEnCsOAEmpv4Q%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTEORIA_DEL_APRENDIZJE_SIGNIFICATIVO_TEOR.pdf
- Bacete, F., & Betoret, F. (1997). Motivación, aprendizaje rendimiento escolar. *Reme*, 1,

3. Recuperado de: <http://reme.uji.es/articulos/pa0001/texto.html>

Batista, M. (2006). Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: *Una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje*. Revista Iberoamericana de Educación, 38(5), 2.

Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales, Tercera edición. Universidad de La Sabana, Colombia. Editorial Pearson Educación. Colombia.

Carretero, M. (2000). Constructivismo y educación. Editorial Progreso. Zaragoza, España.

Claro, M. (2010). Impacto de las TIC en los aprendizajes de los estudiantes: estado del arte.

Recuperado de:

<http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3781/lcw339.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Colombia aprende (s.f.). ¿Qué es un ambiente de aprendizaje? Bogotá. Consultado en:

<http://www.colombiaprende.edu.co/html/productos/1685/w3-article-288989.html>

Duschl, R. A. (1997). Renovar la enseñanza de las ciencias: importancia de las teorías y su desarrollo (Vol. 139). Narcea Ediciones.

Fonseca G., Arteta, J., Chona, G., Ibáñez, X., Martínez, S., & Pedraza, M. (2005). Estudio interpretativo sobre prácticas de enseñanza de profesores de Ciencias Experimentales, con relación al desarrollo de competencias científicas. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 1-6.

Flórez, Rafael (2005). Pedagogía del Conocimiento. Editorial McGraw Hill. Bogotá, DC.

Colombia

García, J. Gracia, E. Fuentes, M. Lila, M. & Pascual, J. (2010). La innovación educativa desde la metodología: Mejora de las actitudes y competencias científicas de los alumnos. *Escritos de Psicología (Internet)*, 3(4), 1-10.

- García, G. & Ladino, Y. (2008). *Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación*. Recuperado de:
http://www.portalweb.ucatolica.edu.co/.../21_5908_competencias-cientificas.pdf
- Gómez, L. (2010). Características de los ambientes híbridos de aprendizaje: *estudio de caso de un programa de posgrado de la Universidad de los Andes*. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 7(1), 3.
- Gutiérrez, A (2007). Integración curricular de las TIC y educación para los medios en la sociedad del conocimiento. *Revista Iberoamericana de educación*, (45), 141-156.
- Howell, D. C. (2008). *Fundamental Statistics for the Behavioral Sciences*. Belmont, CA., USA: Wadsworth.
- ICFES (2007) Fundamentación Conceptual área de Ciencias Naturales. Recuperado de:
http://www.colombiaaprende.edu.co/html/competencias/1746/articles-335459_pdf_2.pdf
- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. (2103). *Resultados Pruebas Saber 2009 y 2012*. Recuperado de:
<http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/seleccionReporte.aspx>
- King, M., & Mody, N. (2011). *Numerical and Statistical Methods for Bioengineering*. New York: Cambridge University Press.
- Ley General de Educación, Ley 115. (1994) Artículo 5º, numerales 5, 7, 9, 10 y 12.
- Linn, M. (2002). Promover la educación científica a través de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 347-355. Recuperado de:
<http://ddd.uab.cat/record/1571>
- Lugo, M. Kelly, V. (2011) La matriz TIC Una herramienta para planificar las Tecnologías de la Información y Comunicación en las instituciones educativas. UNESCO e Instituto

Internacional de Planteamiento de la Educación. Recuperado de:

http://www.buenosaires.iipe.unesco.org/sites/default/files/Articulo%2520matriz%2520TIC_0.pdf

f

MEN (2004). Formar en ciencias ¡El desafío! Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Series guías Nro. 7. Recuperado de:

http://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-81033_archivo_pdf.pdf

MEN. (2006). *Ministerio de Educación Nacional*. Obtenido de Estándares Básicos de

Competencias: http://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf.pdf

Mertens, L (1996) Competencia laboral: sistemas, surgimiento y modelos. Montevideo:

Cinterfor, 1996. 119 p. Bibliografía: p.115-119 ISBN 92-9088-060-8

Mesías, A. Guerrero, E. Velásquez, F. & Botina, N. (2013). Desarrollo de competencias

Científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas: *un enfoque a través de la enseñanza de las ciencias naturales*. *Tendencias*, 14(1), 187-215.

Ministerio de Educación Nacional (1998) *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias*

Naturales y Ciencias Sociales. Recuperado de:

http://bibliotecadigital.magisterio.com.co/estandares%20basicos_de_competencias_en_ciencias_naturales_y_ciencias_sociales

Ministerio de Educación Nacional. *Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y*

Educación Ambiental. (1998) Recuperado de:

http://www.mineduccion.gov.co/cvn/1665/articles-89869_archivo_pdf5.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (02 de 06 de 2013). *MinEducación*. Recuperado el 22 de 05

de 2013, de <http://www.mineduccion.gov.co>

McMillan, H. & Schumacher, S; Sánchez, J. (2005). *Investigación educativa: una introducción conceptual*; Recuperado de:

http://www.bibliotechnia.com/bibliotechnia20/index.php?option=com_libros&task=read2&id=3801&bookmark=8&Itemid=6

Moëne, G., Verdi, M., & Sepúlveda, E. (2004). Enseñanza de las ciencias con uso de TIC en escuelas urbano marginales de bajo rendimiento escolar. *IX Taller Internacional de Software Educativo, Santiago, Chile.*

Novak, J. D. (1988). Constructivismo humano: *un consenso emergente. Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 213-223. Cornell University. N.Y. E.U.

OCDE. (2010) *Working Paper 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries* (EDU Working paper no. 41) Recuperado de:

<http://www.ite.educacion.es/>

Piaget, J. (1986). Seis estudios de psicología. (2ª ed.) Barcelona: Barral.

Planeta sostenible (2015). Educación para el Desarrollo Sostenible: La ruta hacia un mejor futuro. [9 de abril]. Colombia. Disponible en:

<http://planetasostenible.cl/educacion-para-el-desarrollo-sostenible-la-ruta-hacia-un-mejor-futuro/>

Poleo, G. (2003). Diseño instruccional para ambientes de aprendizaje basados en la web. *Docencia Universitaria.*

Pontes, A. (2005). Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en la educación científica. Primera parte: funciones y recursos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 2. Vol. 2, Nº 1, pp. 2-18 ISSN 1697-011X. Recuperado de:

<http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/16400/Pontes2005a.pdf?sequence=1>

Pontes, A. (1999). Utilización del ordenador en la enseñanza de las ciencias.

Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, 6(19), 53-64.

Ramas, E., Ruiz, A., García, M., López, R., & Martínez, M. (2015). TIC en Educación.

Ediciones Díaz de Santos. México D.F. México

Riveros, S y Mendoza, M. (2005) Bases teóricas para el uso de las TIC en Educación. Encuentro

Educacional. ISSN 1315-4079 ~ Depósito legal pp 199402ZU41 Vol. 12(3) Septiembre-diciembre 2005: 315 – 336. Recuperado de:

http://ticapure2008.webcindario.com/TIC_VE3.pdf

Riveros, V. y Mendoza, M. (2011). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación como

Mediadoras del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de la Matemática. Revista

Investigación en Ciencias Humanas. Volumen II. Universidad del Zulia. Facultad de

Humanidades y Educación. Maracaibo. Venezuela.

Riveros, V. & Mendoza, M. (2005). Bases teóricas para el uso de las TIC en

Educación. *Encuentro educacional*, 12(3). Recuperado de:

<http://200.74.222.178/index.php/encuentro/article/view/879/881>

Sunkel, G., & Trucco, D. (2010). TIC para la educación en América Latina. Riesgos y

oportunidades. Serie Políticas Sociales, 167.

Trigueros, J. Sánchez, R. & Vera, M. (2012). El profesorado de Educación Primaria ante las TIC:

realidad y retos. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del*

profesorado, 15(1), 101-112.

Veglia, S. (2007). Ciencias Naturales y aprendizaje significativo. Buenos Aires: Ediciones

Novedades Educativas.

Zuluaga J., Pérez F., & Gómez J. (2014). Matemáticas y TIC. Ambientes virtuales de

aprendizaje en clase de Matemáticas. UNAM. México. Recuperado de:

<http://repositorial.cuaed.unam.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/4190/1/VE14.014.pdf>

Anexos

Anexo 1. Material digital utilizado en el ambiente de aprendizaje

Unidad mezclas y métodos de separación:

- <http://odas.educarchile.cl/...arningObject/index.html>
- <http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1046&idIdioma=ES>
- http://www.edistribucion.es/anayaeducacion/8421934/U12/U12_01_EPI_05/EPI_12_5_nb/index.html

Unidad adaptaciones:

- <https://www.youtube.com/watch?v=3jdIRleaabc>
- http://odas.educarchile.cl/objetos_digitales/odas_ciencias/13_adaptaciones/LearningObject/index.html .
- <http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/2ESO/servivo/actividad20.htm>
- http://odas.educarchile.cl/objetos_digitales/odas_ciencias/13_adaptaciones/LearningObject/index.html

Unidad Máquinas simples

- http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/andared02/maquinas/
- <http://mestreacasa.gva.es/web/guest/re>
<http://mestreacasa.gva.es/web/guest/re>
- http://mestreacasa.gva.es/web/guest/recursos/journal_content/56/1000/4700926672

Anexo 2. Carta de consentimiento directivo docente

Señor:

Jorge Alfonso Pérez

Rector INEM Francisco de Paula Santander IED

Ciudad

Respetado señor:

En la actualidad yo Sandra Maritza Caicedo Galindo docente del departamento de primaria vengo adelantando estudios en la Maestría de Proyectos educativos mediados por TIC ofrecido por la universidad de la Sabana en el marco del proyecto “Maestros empoderados con bienestar y mejor formación” liderado por la Secretaría de Educación del Distrito”.

Para lo cual debo adelantar el proceso de investigación titulado “MEJORAMIENTO DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS EN ESTUDIANTES DE CUARTO GRADO DE BÁSICA PRIMARIA MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA AMBIENTE DE APRENDIZAJE APOYADO EN MATERIAL EDUCATIVO DIGITAL”.

Dicha investigación requiere aplicar diferentes instrumentos de evaluación a los estudiantes de grado 4° 2015, manteniendo la confidencialidad de los participantes en dicha investigación y cuyos resultados serán dados a conocer al finalizar la misma.

Por todo lo anterior solicito su valiosa colaboración en el desarrollo de dicho trabajo.

Atentamente,

Sandra Maritza Caicedo

C.C 52'726.551de Bogotá

Anexo 3. Carta de consentimiento acudiente

Señor/a Acudiente

Ciudad

En la actualidad yo Sandra Maritza Caicedo Galindo docente del departamento de primaria vengo adelantando la Maestría Proyectos educativos mediados por TIC ofrecido por la universidad de la Sabana en el marco del proyecto “Maestros empoderados con bienestar y mejor formación” liderado por la Secretaría de Educación del Distrito”.

Para lo cual debo adelantar el proceso de investigación titulado “MEJORAMIENTO DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS EN ESTUDIANTES DE CUARTO GRADO DE BÁSICA PRIMARIA MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA AMBIENTE DE APRENDIZAJE APOYADO EN MATERIAL EDUCATIVO DIGITAL”. Dicha investigación requiere aplicar diferentes instrumentos de evaluación a los estudiantes de grado 4° 2015, manteniendo la confidencialidad de los participantes en dicha investigación y cuyos resultados serán dados a conocer al finalizar dicha investigación.

Por todo lo anterior solicito su autorización para el desarrollo de dicho trabajo. La participación del estudiante es voluntaria y no afectará el desempeño académico del estudiante.

Nombre_____

Firma_____

CC_____

Atentamente,

Sandra Maritza Caicedo

C.C 52'726.551

Anexo 4. Cuestionario



COLEGIO INEM FRANCISCO DE PAULA SANTANDER IED

El siguiente cuestionario pretende obtener información relacionada con el desarrollo de la competencia científica: Explicación de fenómenos en niños y niñas de grado cuarto. La información brindada y los resultados obtenidos en el cuestionario serán tratados con máxima confidencialidad y no tendrán ninguna valoración en el desempeño de la asignatura. Agradezco su participación y disposición para el desarrollo de la prueba.

Nombre: _____ Sección: _____ Edad: _____

Género: M _____ F _____ Tiene computador en casa: SI _____ NO _____

Tiene acceso a internet SI _____ NO _____

A continuación encontrará 20 preguntas de selección múltiple con única respuesta y un espacio para que justifique su respuesta.

Para contestar el cuestionario tenga en cuenta. Por ejemplo, si considera que la respuesta a una pregunta es **B**,

MARQUE ASÍ

A. Los animales.

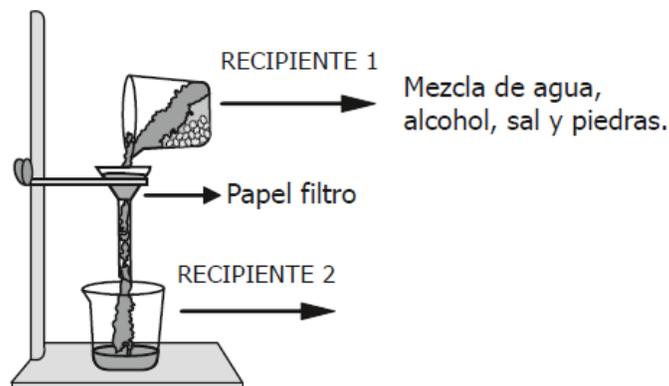
B. Las plantas.

C. Las bacterias.

D. Los hongos.

1. Camila estaba en un bosque y se dio cuenta que los árboles más bajitos tenían las hojas más grandes que los árboles altos. Una de las razones por la cual los árboles más bajitos tienen las hojas grandes es porque

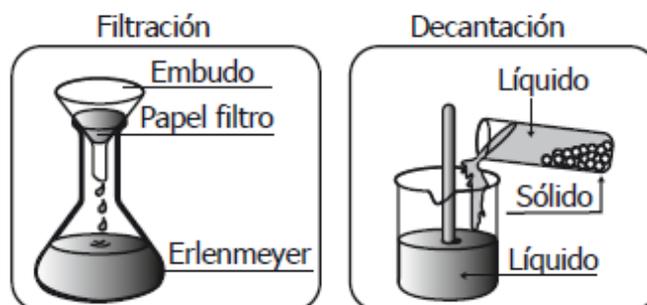
- A. las hojas los protegen de los depredadores.
 - B. así pueden producir más sombra.
 - C. necesitan más superficie para captar la poca luz que les llega.
 - D. pueden absorber más agua para fabricar su alimento.
2. Luis preparó una mezcla con agua, alcohol, sal y piedras pequeñas (recipiente 1). Luego, agitó y separó la mezcla con el montaje que se muestra en el siguiente dibujo



De acuerdo con el método de separación que Luis empleó, es correcto afirmar que el recipiente 2 contiene

- A. agua y piedras, porque el alcohol y la sal quedan en el filtro.
 - B. alcohol y agua, porque sólo los líquidos pueden pasar a través del filtro.
 - C. sal y agua, porque el alcohol y las piedras quedan en el filtro.
 - D. agua, sal y alcohol, porque sólo las piedras quedan retenidas en el filtro.
3. Juan tiene una mezcla de agua y arena. En la clase dispone de los siguientes métodos de

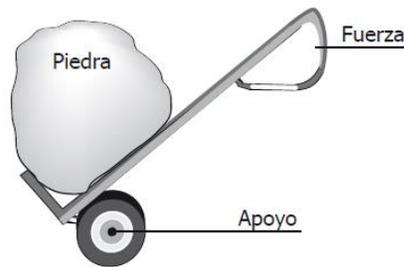
separación:



El método que mejor separa la arena es la:

- A. decantación, porque las partículas de arena se depositan en el fondo del recipiente.
- B. filtración, porque tanto la arena como el agua pasan a través del papel filtro.
- C. filtración, porque la arena queda en el filtro y el agua pasa a través de éste.
- D. decantación, porque el agua se puede retirar fácilmente trasvasando la mezcla.

4. Juan usa una carretilla para mover una piedra como se muestra en el siguiente dibujo



Esta máquina es útil porque

- A. Juan ejerce menos fuerza.
- B. la piedra está sobre el apoyo.
- C. el apoyo está en un extremo.
- D. disminuye el peso de la piedra.

5. Los animales y las plantas a veces poseen estructuras similares, como es el caso de las espinas del puercoespín y de los cactus.

Una función de estas espinas en estos dos seres vivos es

- A. Evitar la pérdida de agua.
- B. Darles abrigo en las noches frías.
- C. Ayudarles a pasar inadvertidos.
- D. Evitar ser comidos.

6. Observa el siguiente dibujo de dos árboles:



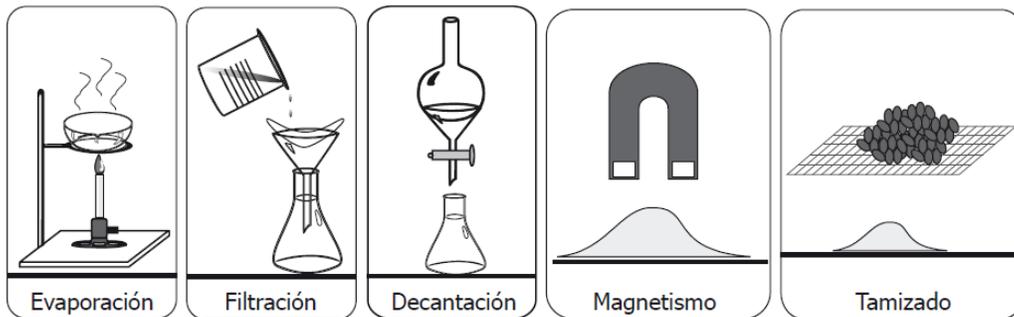
Algunos arbolitos que crecen debajo de los árboles se inclinan cuando están creciendo. ¿Por qué se inclinan estos arbolitos?

- A. Porque buscan la luz.
- B. Porque buscan más agua.
- C. Porque el viento los inclina.
- D. Porque son rechazados por el árbol.

RESPONDE LAS PREGUNTAS 7 Y 8 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE

INFORMACIÓN

Los siguientes dibujos representan algunos métodos de separación de mezclas, que los niños utilizan en clase:



La siguiente tabla muestra las propiedades de algunos materiales que se usan para preparar mezclas:

Componentes de la mezcla	Características
Agua	Es un líquido.
Sal	Es un sólido que se disuelve en agua.
Arena	Es un sólido que no se disuelve en agua.
Hierro (limaduras)	Es un sólido con propiedades magnéticas.

7. De acuerdo con la información anterior, el tamizado es un método apropiado para separar una mezcla de:

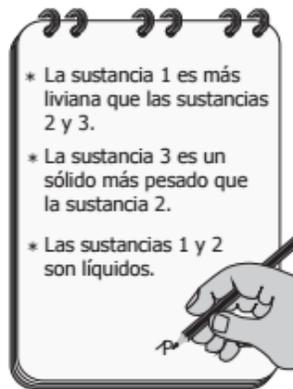
- A. piedras y arena.

- B. sal y arena.
- C. agua y aceite.
- D. agua y sal.

8. Ana preparó una mezcla de arena con limaduras de hierro, pero su maestra le pidió que volviera a separar estas dos sustancias. El procedimiento más adecuado que debe utilizar Ana para separar la mezcla es

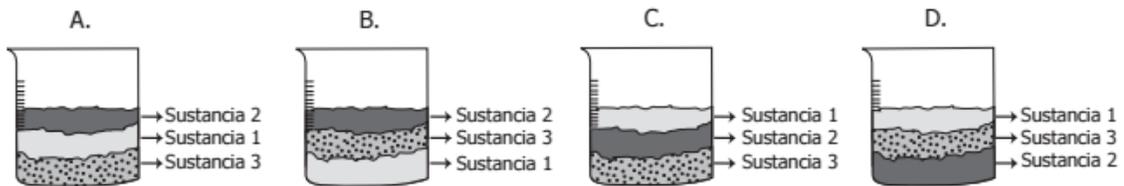
- A. evaporación.
- B. filtración.
- C. decantación.
- D. magnetismo.

9. Juan echó en un recipiente tres sustancias, las mezcló y después de una hora en reposo observó algunas características de las sustancias y las registró en su cuaderno.



De acuerdo con las características registradas por Juan, el dibujo que mejor representa la mezcla después

de reposar es el



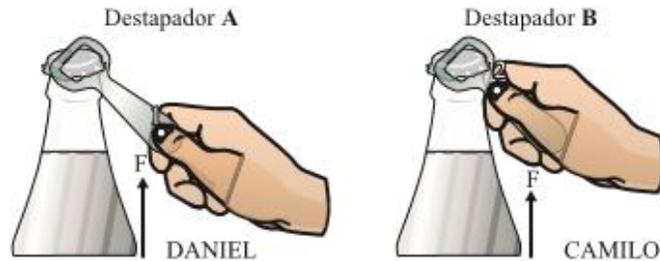
10. Teniendo en cuenta las condiciones ambientales de un ecosistema como el desierto, una de las características más importantes que debe tener una planta para sobrevivir allí consiste en tener

- A. hojas muy anchas para aprovechar más luz.
- B. raíces largas para buscar el agua en el suelo.
- C. tallo muy grueso para sujetarse en la arena.
- D. muchas flores para atraer más polinizadores.

11. Se tiene un organismo que respira por branquias, no posee extremidades con huesos, presenta escama en su piel y se reproduce por medio de huevos. De acuerdo con estas características podrías pensar que dicho organismo probablemente vive

- A. en un desierto
- B. en un bosque
- C. en un jardín
- D. en un lago

12. Daniel y Camilo destapan dos botellas de gaseosas, como muestran los dibujos. Según esto, la fuerza que ejerce Camilo es



- A. mayor que la que ejerce Daniel, porque el punto 1 está más lejos de la tapa que el 2.
- B. igual a la que ejerce Daniel, porque tanto las botellas como los destapadores son iguales.
- C. menor que la que ejerce Daniel, porque el punto 2 está más cerca de la tapa que el 1.
- D. menor que la que ejerce Daniel, porque Camilo puede coger mejor el destapador.

13. Si miras el dibujo de la cebra verás que, como en los demás herbívoros, los ojos están a los lados de la cara y no en el frente como en los humanos. Debido a ello, cuando la cebra usa

ambos ojos tiene un campo de visión casi de 360°. La ubicación de los ojos a los lados de la cara, hace que las cebras



- A. vean redondas a las personas que vienen al zoológico.
- B. vean quién se acerca por detrás sin voltear la cabeza.
- C. no puedan identificar por dónde viene el depredador.
- D. no puedan ver a las personas que están frente a ellas.

14. La profesora explica a sus estudiantes que los peces pueden vivir en el agua porque

- A. respiran por la piel para evitar que se les llenen los pulmones de agua.
- B. tienen branquias que les permiten tomar oxígeno debajo del agua.
- C. tienen pulmones y salen a respirar en la noche porque en el agua falta oxígeno.
- D. tienen branquias y no necesitan oxígeno para vivir debajo del agua.

15. Un estudiante comenzó a mirar con atención y vio entre las hojas de los árboles lagartijas verdes, y en los troncos, arañas café. Se preguntó ¿para qué les sirve tener esos colores?

- A. para atraer a la pareja.
- B. para evitar el calor extremo.
- C. para no hacer ruido al moverse.
- D. para no ser vistos por los depredadores.

16. Durante un paseo, Manuel observó varios objetos: unas pinzas, un destapador de gaseosa, una linterna, una carretilla y una lupa. De estos objetos, Manuel clasifica como máquinas simples

- A. las pinzas, la carretilla y la lupa.
- B. las pinzas, la carretilla y el destapador de gaseosa.
- C. la linterna, las pinzas y el destapador de gaseosa.
- D. la linterna, la lupa y las pinzas.

RESPONDE LAS PREGUNTAS 17 Y 18 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

Los seres vivos presentan estructuras que han desarrollado a través del tiempo y que les permiten adaptarse a las condiciones del medio ambiente, algunas de esas estructuras son:

Garras Pelo Espinas Cuernos Colores llamativos Lana

1. 2. 3. 4. 5. 6.

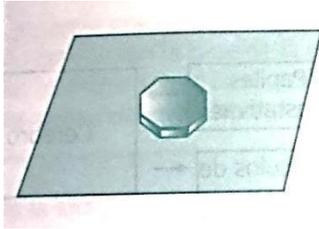
17. De las siguientes opciones, escoge aquella que muestra la estructura o las estructuras que les permiten a los animales soportar el frío.

- A. 1 y 2
- B. 5 y 3
- C. 2 y 6
- D. 2 y 4

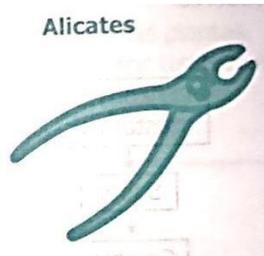
18. Escoge aquella que muestra la estructura o las estructuras que les permiten a los animales protegerse de los depredadores.

- A. 3 y 2
- B. 3 y 1
- C. 1 y 6
- D. 2 y 5

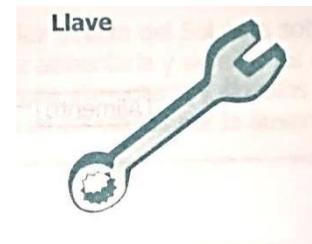
Un tornillo como el que se muestra en la figura se encuentra fuertemente atascado y para desatornillar cuentas con las dos herramientas mostradas.



Tornillo



Herramientas



19. ¿Con cuál de estas herramientas puedes desatornillar más fácilmente?

- A. Con la llave, porque se requiere menos fuerza para mover el tornillo.
- B. Con la llave, porque se requiere más fuerza para mover el tornillo.
- C. Con el alicate, porque este ejerce presión sobre el tornillo lo que facilita su movimiento.
- D. Con el alicate, porque con este se hace fuerza al agarrar y mover el tornillo

20. Antes de plantar cualquier cultivo, la tierra debe revolverse para que pueda aprovecharse de una forma más efectiva. Este proceso se conoce como arado, que además de revolver la tierra busca formar franjas para poder sembrar fácilmente. ¿Cuál de las siguientes herramientas es la más adecuada para arar un terreno muy grande de tierra en un corto tiempo?

A.



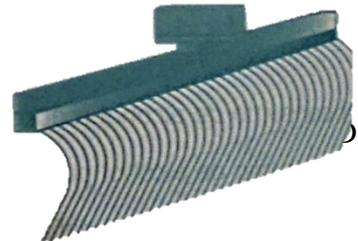
B.



C.



D.



Anexo 5. Soporte prueba de confiabilidad

Salida creada		07-SEP-2016 20:20:00
Comentarios		
Entrada	Datos	C:\Users\Carolina Suarez\Desktop\CLASES DE ESTADÍSTICA\ANÁLISIS Y PROCEDIMIENTOS\CONFIABILIDAD SANDRA CAICEDO.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	31
Manejo de valor perdido	Entrada de matriz	
	Definición de ausencia	Los valores perdidos definidos por el usuario se tratan como perdidos.
	Casos utilizados	Las estadísticas se basan en todos los casos con datos válidos para todas las variables en el procedimiento.
Sintaxis		<pre> RELIABILITY /VARIABLES=VAR00001 VAR00002 VAR00003 VAR00004 VAR00005 VAR00006 VAR00007 VAR00008 VAR00009 VAR00010 VAR00011 VAR00012 VAR00013 VAR00014 VAR00015 VAR00016 VAR00017 VAR00018 VAR00019 VAR00020 /SCALE('ALL VARIABLES') ALL /MODEL=ALPHA /STATISTICS=CORR /SUMMARY=MEANS VARIANCE. </pre>
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00,02
	Tiempo transcurrido	00:00:00,04

Escala: ALL VARIABLES

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	31	100,0
	Excluido	0	,0
	Total	31	100,0

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,536	,516	20

Correlación entre elementos entre elementos

	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAR00006
VAR00001	1,000	,056	,224	-,179	,435	,145
VAR00002	,056	1,000	-,226	,015	,031	-,086
VAR00003	,224	-,226	1,000	,368	,167	-,181
VAR00004	-,179	,015	,368	1,000	-,120	-,080
VAR00005	,435	,031	,167	-,120	1,000	,411
VAR00006	,145	-,086	-,181	-,080	,411	1,000
VAR00007	,215	-,031	-,015	-,029	-,061	-,121
VAR00008	,213	-,126	-,060	-,318	-,034	-,101
VAR00009	,084	-,160	,186	-,149	,586	,204
VAR00010	,137	-,260	,018	,451	,075	,061
VAR00011	-,142	-,177	-,043	-,083	-,175	,172
VAR00012	,025	-,015	,065	-,014	-,029	-,195
VAR00013	,053	-,164	-,113	-,220	,111	-,043

VAR00014	,317	-,188	-,018	-,174	,216	-,061
VAR00015	,179	-,306	,092	-,283	,052	-,145
VAR00016	,056	-,107	,008	,015	,271	,358
VAR00017	-,142	-,177	-,043	,078	-,005	,172
VAR00018	-,108	-,060	-,126	-,246	,285	,695
VAR00019	,034	,084	-,043	-,244	-,175	-,142
VAR00020	,333	-,243	,209	-,014	-,029	,080

Correlación entre elementos entre elementos

	VAR00007	VAR00008	VAR00009	VAR00010	VAR00011	VAR00012
VAR00001	,215	,213	,084	,137	-,142	,025
VAR00002	-,031	-,126	-,160	-,260	-,177	-,015
VAR00003	-,015	-,060	,186	,018	-,043	,065
VAR00004	-,029	-,318	-,149	,451	-,083	-,014
VAR00005	-,061	-,034	,586	,075	-,175	-,029
VAR00006	-,121	-,101	,204	,061	,172	-,195
VAR00007	1,000	-,178	-,226	-,075	,005	,326
VAR00008	-,178	1,000	,055	-,306	,252	-,084
VAR00009	-,226	,055	1,000	-,222	-,069	-,022
VAR00010	-,075	-,306	-,222	1,000	-,271	,103
VAR00011	,005	,252	-,069	-,271	1,000	,244
VAR00012	,326	-,084	-,022	,103	,244	1,000
VAR00013	,033	,132	,085	,004	-,323	,084
VAR00014	,221	-,089	,054	,224	-,204	,313
VAR00015	,272	,227	-,271	,015	,142	,129
VAR00016	-,031	,199	-,160	,188	-,177	-,015
VAR00017	,005	-,208	,321	,046	,077	,083

VAR00018	-,285	-,070	,373	-,145	,338	-,135
VAR00019	,175	,252	-,265	-,112	,262	,083
VAR00020	,029	,117	-,193	,241	,406	,295

Correlación entre elementos entre elementos

	VAR00013	VAR00014	VAR00015	VAR00016	VAR00017	VAR00018
VAR00001	,053	,317	,179	,056	-,142	-,108
VAR00002	-,164	-,188	-,306	-,107	-,177	-,060
VAR00003	-,113	-,018	,092	,008	-,043	-,126
VAR00004	-,220	-,174	-,283	,015	,078	-,246
VAR00005	,111	,216	,052	,271	-,005	,285
VAR00006	-,043	-,061	-,145	,358	,172	,695
VAR00007	,033	,221	,272	-,031	,005	-,285
VAR00008	,132	-,089	,227	,199	-,208	-,070
VAR00009	,085	,054	-,271	-,160	,321	,373
VAR00010	,004	,224	,015	,188	,046	-,145
VAR00011	-,323	-,204	,142	-,177	,077	,338
VAR00012	,084	,313	,129	-,015	,083	-,135
VAR00013	1,000	,533	,395	,278	-,323	-,215
VAR00014	,533	1,000	,439	,036	-,046	-,230
VAR00015	,395	,439	1,000	,193	-,563	-,310
VAR00016	,278	,036	,193	1,000	-,177	-,060
VAR00017	-,323	-,046	-,563	-,177	1,000	,338
VAR00018	-,215	-,230	-,310	-,060	,338	1,000
VAR00019	-,166	-,204	,142	,345	-,292	-,099
VAR00020	,084	,174	,283	,213	-,239	-,135

Correlación entre elementos entre elementos

	VAR00019	VAR00020
VAR00001	,034	,333
VAR00002	,084	-,243
VAR00003	-,043	,209
VAR00004	-,244	-,014
VAR00005	-,175	-,029
VAR00006	-,142	,080
VAR00007	,175	,029
VAR00008	,252	,117
VAR00009	-,265	-,193
VAR00010	-,112	,241
VAR00011	,262	,406
VAR00012	,083	,295
VAR00013	-,166	,084
VAR00014	-,204	,174
VAR00015	,142	,283
VAR00016	,345	,213
VAR00017	-,292	-,239
VAR00018	-,099	-,135
VAR00019	1,000	,406
VAR00020	,406	1,000

Anexo 6. Entrevista

Entrevistado:	
Sitio de la entrevista:	Inem Francisco de Paula Santander
Fecha:	Noviembre 4 2015
Investigador:	Sandra Maritza Caicedo
Contenido de la guía:	La entrevista tiene como objetivo indagar sobre la experiencia de los niños y niñas frente al uso del material educativo digital.
Introducción:	Se diseña e implementa un material educativo digital que busca desarrollar la competencia científica explicación de fenómenos en 31 estudiantes de grado cuarto del colegio INEM Francisco de Paula Santander.
Preguntas generales:	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué sabes de las TIC? 2. ¿Cómo las utilizas en el ámbito escolar? 3. ¿En el colegio se utilizan las TIC? ¿Cómo y cuándo?
Preguntas específicas:	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Da una opinión del material educativo digital? 2. ¿Consideras que esta propuesta didáctica te permite Aprender de una manera más fácil y divertida? ¿Por qué?
Preguntas emocionales:	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cómo te sentiste desarrollando la actividad de competencias científicas? 2. ¿Qué fue lo que más te gusto? ¿Por qué? 3. ¿Qué no te gusto del material? ¿Por qué?
Cierre:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si tuvieras que calificar de 1 a 10 tu experiencia con este material educativo digital ¿qué puntaje le darías? ¿Por qué? 2. Si tuvieras que calificar de 1 a 10 el aprendizaje que lograste ¿qué puntaje le darías? ¿Por qué?

