

SISTEMA DE UNIVERSIDADES ESTATALES DEL CARIBE COLOMBIANO

SUE - CARIBE



**DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS DE CIENCIAS NATURALES
MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE ENTORNOS DE APRENDIZAJE
AUTOORGANIZADOS EN ESTUDIANTES DE GRADO OCTAVO DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL SIGLO, MUNICIPIO DE CIÉNAGA DE ORO,
CÓRDOBA**

MARÍA ANGÉLICA CANCIO NISPERUZA

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

**UNIVERSIDAD DE CORDOBA
FACULTAD DE EDUCACION Y CIENCIAS HUMANAS
COLOMBIA**

2019

**DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS DE CIENCIAS NATURALES
MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE ENTORNOS DE APRENDIZAJE
AUTOORGANIZADOS EN ESTUDIANTES DE GRADO OCTAVO DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL SIGLO, MUNICIPIO DE CIÉNAGA DE ORO,
CÓRDOBA**

Presentado por:

MARÍA ANGÉLICA CANCIO NISPERUZA

Director:

M.Sc. MARY LUZ ROJAS DORIA

Línea de Investigación:

Contexto educativo, mediación cognitiva, pedagógica y tecnológica

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

**UNIVERSIDAD DE CORDOBA
FACULTAD DE EDUCACION Y CIENCIAS HUMANAS
COLOMBIA**

2019

Nota de aprobación

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Montería, 3 de diciembre de 2019.

Dedicatoria

A Dios por ser el soporte de mi vida, por sus continuas bendiciones y su infinito amor. A mis padres Jorge Eliecer Cancio Gutiérrez y Riquilda María Nisperuza Moreno, a mis hermanos María Eugenia y Alonso y en especial a mi amado hijo Andrés Mario, por el tiempo que le pertenecía a él y lo dedique a esta investigación.

A mis estudiantes que son la razón de la labor docente que emprendo cada día.

Agradecimientos

A Dios, por permitirme vivir esta experiencia que ha contribuido a mi quehacer pedagógico, didáctico y a mi crecimiento académico y personal. Gracias a Dios, por llenarme de confianza, paciencia y alejar de mis todos los momentos en que quise desfallecer, por manifestar en mi vida tu inmenso amor hacia mí.

A la Universidad de Córdoba y SUE Caribe, por acogerme y ser el alma mater formadora durante este tiempo.

A los docentes de la Maestría en Educación, por sus enseñanzas y orientaciones que permitieron llevar a feliz término este trabajo; en especial a Mary Luz Rojas Doria, directora de este trabajo por sus orientaciones y apoyo. Siempre dio lo mejor de sí como profesional y me exigió para que esta meta se hiciera alcanzable, gracias por su paciencia, colaboración y dirección.

A mis compañeros maestrantes, por la unión fraternal, las manifestaciones de cariño, amistad y armonía y su apoyo incondicional.

A los directivos y docentes de la Institución Educativa El Siglo, por abrirme sus puertas y apoyarme en este proceso de investigación.

A mi familia, por apoyarme en todo momento, colaborar y motivarme permanentemente. Gracias a ustedes mi meta se materializa.

Agradezco a ti hijo de mi vida Andrés Mario Soto Cancio, por ceder tu tiempo para mí y poder lograr mi meta.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLÉMICA	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
1.3. JUSTIFICACIÓN	24
1.4. OBJETIVOS	29
1.4.1. Objetivo general	29
1.4.2. Objetivos específicos	30
CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA	31
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	31
2.1.1. Enseñanza de las ciencias naturales	31
2.1.2. Aprendizaje en las ciencias naturales.....	39
2.1.3. Entornos de Aprendizaje Autoorganizados (SOLE)	44
2.1.4. Internacionales	47
2.1.5. Nacionales	50
2.2. MARCO TEÓRICO	53
2.2.1. Currículo	53
2.2.2. Enseñanza y aprendizaje	55
2.2.4. Rol docente y del estudiante	60
2.2.5. Enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.....	62
2.2.6. Competencias de las ciencias naturales	67
2.2.7. Niveles de desarrollo de las competencias en ciencias naturales.....	72
2.2.8. Entornos de aprendizaje autoorganizados.....	74
2.2.9. ¿Cómo hacer grandes preguntas?.....	76
CAPITULO III. METODOLOGÍA	80

3.1. ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	80
3.2. DISEÑO METODOLÓGICO	80
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	81
3.3.1. Población.....	81
3.3.2. Muestra	82
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	83
3.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	85
3.5.1. Hipótesis intergrupos	85
3.6. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	87
3.6.1. Diseño de los instrumentos	88
3.6.2. Confiabilidad y validez de los instrumentos	89
3.6.3. Etapa diagnóstica	92
3.6.4. Diseño y aplicación de la metodología SOLE	93
3.6.5. Evaluación de la estrategia.....	97
3.6.6. Limitaciones de la investigación.....	97
3.8. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	98
CAPITULO IV. RESULTADOS	101
4.1. PERCEPCIÓN ESTUDIANTIL SOBRE LOS MÉTODOS DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES	101
4.2. COMPARACIONES INTERGRUPOS.....	106
4.2.1. Equivalencias entre grupos	106
4.2.2. Comparación intergrupos en el postest	111
4.3. COMPARACIONES INTRAGRUPOS	116
4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	117
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	123
5.1. CONCLUSIONES.....	123
5.2. RECOMENDACIONES	126
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	128
ANEXOS	135

Lista de figuras

Figura 1. Factores involucrados en el proceso Enseñanza – Aprendizaje.....	24
Figura 2. Factores involucrados en el contexto.....	25
Figura 3. Variable dependiente e independiente tenidas en cuenta para la investigación.....	84
Figura 4. Etapas de la investigación.....	87
Figura 5. Fases Implementación metodología.....	96
Figura 6. Resultados generales de los ítems evaluados en la encuesta de percepción a estudiantes de grado octavo.	102
Figura 7. Estrategias pedagógicas empleadas en las clases de ciencias naturales del grado octavo de la Institución Educativa El Siglo.	104
Figura 8. Instrumentos y ejercicios de evaluación implementados tradicionalmente en las clases de ciencias naturales del grado octavo de la Institución Educativa El Siglo.	105
Figura 9. Recursos didácticos empleados en las clases de ciencias naturales del grado octavo de la Institución Educativa El Siglo.....	106
Figura 10. Calificaciones y niveles de desempeño de los grupos control y el grupo experimental en el pretest.....	108
Figura 11. Resultados por competencias para el grupo control y el grupo experimental en el pretest.	109
Figura 12. Aplicación del pretest en el grupo control y el grupo experimental.	110
Figura 13. Comparación de los resultados generales obtenidos por los grupos control y experimental en el postest.	113
Figura 14. Comparación de los resultados del postest por competencias de los grupos control y experimental.....	114

Lista de tablas

Tabla 1. Puntajes promedio pruebas PISA 2015, organizados según desempeño en ciencias naturales.	21
Tabla 2. Niveles de desarrollo de las competencias específicas de ciencias naturales establecidas por el ICFES (2018) para la prueba Saber.	73
Tabla 3. Diseño metodológico de la investigación cuasi experimental.	81
Tabla 4. Distribución de estudiantes por grupos y por género. GE: grupo experimental. GC: grupo control.	83
Tabla 5. Operacionalización de las variables de la investigación.	84
Tabla 6. Temáticas abarcadas en el test tipo prueba Saber aplicado a los estudiantes de grado octavo de la IE El Siglo.	89
Tabla 7. Escala de confiabilidad del Alfa de Cronbach.	90
Tabla 8. Resultados del Alfa de Cronbach obtenidos con el software SPSS para los instrumentos diseñados (encuesta y el test).	91
Tabla 9. Escala de validez del instrumento implementada para validar el instrumento.	91
Tabla 10. Resultados de la validación de expertos del instrumento para evaluar el nivel de desarrollo de las competencias básicas de ciencias naturales.	92
Tabla 11. Temáticas y grandes preguntas trabajadas en el grado octavo de la IE El Siglo de Ciénaga de Oro.	95
Tabla 12. Resultados del análisis de frecuencia para las respuestas de los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa El Siglo.	103
Tabla 13. Resultados de la prueba de Shapiro Wilk para evaluar la normalidad de los datos de la investigación.	106
Tabla 14. Resultados de la prueba de Mann Whitney para el grupo control y experimental en el pretest.	107
Tabla 15. Resultados de la prueba de Mann Whitney para cada competencia del grupo control y experimental en el pretest.	108

Tabla 16. Resultados del test de normalidad para los datos del postest entre el grupo control y experimental.....	111
Tabla 17. Resultados de la prueba de Mann Whitney para los datos del grupo control y experimental en el postest.	112
Tabla 18. Resultados de la prueba de Mann Whitney para cada una de las competencias básicas de ciencias naturales.....	113
Tabla 19. Resultados de la prueba de Wilcoxon para los grupos control y experimental antes y después de cada test.....	116

Lista de anexos

Anexo 1. Encuesta para conocer la percepción de los estudiantes sobre los métodos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.	135
Anexo 2. Ficha técnica de la encuesta aplicada a los estudiantes de grado octavo para conocer su percepción sobre los métodos de enseñanza de las ciencias naturales.	137
Anexo 3. Ficha técnica del test diseñado para conocer la relación entre las variables de estudio.	137
Anexo 4. Instrumento de evaluación diseñado y aplicado a estudiantes de grado octavo.	138
Anexo 5. Evaluación del instrumento de recolección de información por parte de expertos.	148
Anexo 6. Resultados del pretest para el grupo control y el grupo experimental. 1 indica correcto, 0 significa incorrecto.	154
Anexo 7. Resultados del postest para el grupo control y el grupo experimental. 1 indica correcto, 0 significa incorrecto.	156
Anexo 8. Resultados del test de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad de los datos del pretest.	158
Anexo 9. Resultados de la prueba de Mann-Whitney para los grupos control y experimental en el pretest.	158
Anexo 10. Resultados del test de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad de los datos del postest.	159
Anexo 11. Resultados de la prueba de Mann-Whitney para los grupos control y experimental en el postest.	159
Anexo 12. Ejemplo de las sesiones SOLE desarrolladas con el grupo experimental.	160
Anexo 13. Ejemplo de actividades enmarcadas dentro de una clase tradicional de ciencias naturales aplicadas al grupo control.	162
Anexo 14. Experimento de “El hueco en la pared” desarrollado por Sugata Mitra.	163

RESUMEN

La educación en Colombia presenta diferentes problemáticas en lo referente a calidad, cobertura e infraestructura escolar; específicamente, en el área de las ciencias naturales se evidencian métodos poco creativos y obsoletos que no estimulan el aprendizaje y que, en muchos casos, implementan una pedagogía que se caracteriza por el regaño, la humillación y el castigo por parte de los docentes hacia los estudiantes (Camacho, 2018). Motivado por cambiar lo anterior, se diseñó una investigación de corte cuantitativo y de tipo cuasiexperimental donde se seleccionó un grupo control y un grupo experimental, con el fin de demostrar el efecto que generaba la implementación de la metodología SOLE (entornos de aprendizaje auto organizados) sobre el nivel de desarrollo de las competencias básicas de ciencias naturales en los estudiantes del grado octavo “A” de la Institución Educativa El Siglo del municipio de Ciénega de Oro, departamento de Córdoba (Colombia). Esta investigación ha buscado contribuir a la enseñanza de las Ciencias Naturales en contexto, poniendo en práctica procesos cognitivos, procedimentales y personales. Se evidenció que hubo diferencia estadísticamente significativa entre el grupo control y el grupo experimental ($p < 0,05$); en las clases tradicionales de ciencias naturales hubo poca participación mientras que con SOLE los estudiantes fueron gestores de su aprendizaje, trabajaron en equipo y se apoyaron para lograr el objetivo; además, se mejoró el nivel de desempeño, pasando de mínimo a satisfactorio; mientras que el grupo control inició y se mantuvo en insuficiente.

Palabras claves: SOLE, competencias básicas, ciencias naturales, aprendizaje.

ABSTRACT

Education in Colombia presents different problems regarding quality, coverage and school infrastructure; specifically, in the area of natural sciences, uncreative and obsolete methods are evidenced that do not stimulate learning and that, in many cases, implement a pedagogy that is characterized by scolding, humiliation and punishment by teachers towards students (Camacho, 2018). Motivated to change the above, a quantitative and quasi-experimental type research was designed where a control group and an experimental group were selected, in order to demonstrate the effect generated by the implementation of the SOLE methodology (self learning environments organized) on the level of development of the basic competences of natural sciences in the students of the eighth grade “A” of the Educational Institution El Siglo of the municipality of Ciénega de Oro, department of Córdoba (Colombia). This research has sought to contribute to the teaching of Natural Sciences in context, putting into practice cognitive, procedural and personal processes. It was evidenced that there was a statistically significant difference between the control group and the experimental group ($p < 0.05$); in traditional natural science classes there was little participation while with SOLE the students were managers of their learning, worked as a team and supported each other to achieve the objective; In addition, the level of performance was improved, going from minimum to satisfactory; while the control group started and remained insufficient.

Keywords: SOLE, basic skills, natural sciences, learning.

INTRODUCCIÓN

“Necesitamos ver el aprendizaje como el producto de la autoorganización Educativa, no se trata de hacer que el aprendizaje suceda; se trata de dejar que suceda”

Sugata Mitra.

El proceso de enseñanza debe realizarse de manera efectiva para permitir que los estudiantes se apropien de los conocimientos y desarrollen habilidades para afrontar las necesidades que se presenten en su vida. En dicho proceso existen factores que contribuyen a que exista un aprendizaje significativo, uno de los más importantes es el ambiente; el cual, puede entenderse como el entorno, los contextos sociales, psicológicos y pedagógicos que influyen en los logros y actitudes de los estudiantes. Un ambiente de aprendizaje propicio puede ayudar a aumentar actividades intelectuales, fomentar la amistad, la cooperación, el apoyo y al mismo tiempo, promover el crecimiento y desarrollo estudiantil (Puteh, Che, Mohamed, Adnan e Ibrahim, 2015). Lo anterior es suficiente motivo para que los docentes implementen nuevas estrategias que permitan generar un verdadero aprendizaje en los estudiantes, empezando desde las etapas iniciales de su formación.

Considerando lo anterior, en la presente investigación se ha implementado la metodología de entornos de aprendizaje autoorganizados (o SOLE por sus siglas en inglés: *Self Organized Learning Environment*); lo cuales se definen como un ambiente de aprendizaje enfocado en fomentar el desarrollo de habilidades asociadas a la búsqueda de información, autogestión, creatividad, curiosidad, socialización y colaboración (Mitra y Dangwal, 2010; Preart, 2015; Bravo y Bravo, 2016). De acuerdo a Chao (2017a, 2017b), uno de los factores más relevantes de

la pedagogía de la autoorganización, recae en entregar a los alumnos la responsabilidad y gestión de su proceso de aprendizaje dentro de un ambiente sin intervencionismo y autoridad adulta, aunque con la guía constante del docente.

La metodología SOLE fue desarrollada por Sugata Mitra en 2003; este autor plantea que, si se brinda acceso a una computadora con conexión a internet y se promueve la interacción entre los sujetos en torno a la misma, eventualmente se autoorganizará un sistema cognitivo; en tanto, se generarán diversos aprendizajes en función de las relaciones mediadas por la tecnología. De acuerdo a Fernández, Jofre, De Caro y Fernández (2017), con la aplicación de la metodología SOLE, grupos de niños, niñas y adolescentes pueden aprender diversas habilidades y conceptos mientras se fomenta el trabajo en equipo.

Por otro lado, la educación consiste en brindar a los alumnos experiencias que les permitan desarrollar competencias, de forma sean personas autónomas y capaces de enfrentar las situaciones problémicas que les plantea el entorno (López, Olivares y Turrubiartes, 2018); por esto, el presente trabajo ha buscado contribuir desde las ciencias naturales a la enseñanza de saberes en contexto, poniendo en práctica procesos cognitivos, procedimentales y personales.

En esta experiencia educativa se puso en práctica un ambiente de aprendizaje autoorganizado mediado por TIC con estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa El Siglo, ubicada en la zona rural del municipio de Ciénaga de Oro, departamento de Córdoba (Colombia). La investigación sugiere que los estudiantes del establecimiento educativo tienen la posibilidad de adquirir conocimientos y habilidades, en ocasiones incluso más avanzadas a su edad y nivel

académico, valiéndose del trabajo colaborativo y del uso estratégico de las TIC como herramientas de mediación para la indagación.

La motivación para la realización este trabajo radica en las diversas situaciones encontradas durante el ejercicio docente en la Institución Educativa El Siglo; se ha generado como una propuesta innovadora que busca cambiar las metodologías de enseñanza tradicional para generar un cambio significativo en el proceso de aprendizaje. El trabajo ha permitido revisar el rol del docente, sobre todo en lo referente a los métodos de enseñanza implementados en el aula, debido a su influencia directa sobre el desarrollo de competencias en los estudiantes.

El presente informe tiene la siguiente estructura: en el capítulo uno se explica la problemática observada en la Institución Educativa El Siglo, la importancia del tema de investigación y las metas que se desearon alcanzar. En el capítulo dos se presenta una revisión bibliográfica en la que se exponen los estudios relacionados con la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales; se incluyen, además, conceptos básicos de la investigación tales como entornos de aprendizaje autoorganizados (SOLE), competencias básicas y niveles de desempeño de los estudiantes.

En el capítulo tres se describe la metodología basada en la recolección de datos, el análisis de la información proporcionada por los instrumentos utilizados, las hipótesis y la operacionalización de las variables; para luego, en el capítulo cuatro, presentar los resultados logrados con la aplicación de la estrategia SOLE vs la metodología de enseñanza tradicional, analizando relaciones entre las variables contempladas en el estudio y presentando una discusión de los resultados comparando con investigaciones de resultados similares y diferentes.

Finalmente, el capítulo cinco corresponde a las conclusiones obtenidas y a las sugerencias realizadas para trabajos similares y futuros, haciendo hincapié en los logros obtenidos en la presente investigación.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLÉMICA

La educación en Colombia presenta diferentes problemáticas en lo referente a calidad, cobertura e infraestructura escolar que derivan de la administración educativa y la continuidad de un modelo de educación tradicional, que ha intentado ajustarse a los cambios sociales, pero sin cambiar las funciones y roles específicos de las formas de enseñanza y aprendizaje. Específicamente en las ciencias naturales este problema es consecuencia de la prolongación de métodos poco creativos y obsoletos que no estimulan el aprendizaje y que, en muchos casos, implementan una pedagogía tradicional que a veces se caracteriza por el regaño, la humillación y el castigo por parte de los docentes hacía los estudiantes (Camacho, 2018).

De acuerdo con Lopata y Schittner (2014), al interior de las instituciones educativas colombianas se evidencian serias limitaciones en el desarrollo de estrategias y prácticas didácticas apropiadas que integren el uso de herramientas tecnológicas ajustadas a las necesidades de un ambiente globalizado. En ocasiones y de acuerdo a Camacho (2018), se observan estrategias rudimentarias por parte de docentes y alumnos en las cuales no se optimizan los recursos disponibles; algunas veces por resistencias inherentes de los sujetos ante las propuestas de cambio, y otras, por falta de herramientas e ideas que les permitan desarrollar prácticas educativas innovadoras y significativas en el contexto escolar.

La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio requiere de profundas transformaciones desde la educación elemental hasta la educación universitaria pero no al estilo adaptativo, sino al

estilo innovador, de manera que el profesor deje de ser un mero transmisor de conocimientos ya acabados y tome conciencia de que su función es crear las posibilidades para que el alumno produzca y construya el conocimiento, que sienta el placer y la satisfacción de haberlos descubierto, utilizando los mismos métodos que el científico en su quehacer cotidiano. La enseñanza de las ciencias tiene el deber ineludible de preparar al hombre para la vida y esto se logra no solo proporcionando conocimientos, sino desarrollando métodos y estrategias de aprendizaje que la permitan la búsqueda del conocimiento a partir de situaciones problemáticas tomadas del entorno, donde pueda apreciar las amplias posibilidades de aplicación de la ciencia en la vida (Arteaga, Armada y Del Sol, 2016, p.169).

Liguori y Nostre (2010) mencionan que se han realizado muchos intentos para renovar la enseñanza en las ciencias pero que pocos son los resultados positivos que se han logrado, y añaden que “esto se debe a que la enseñanza de las ciencias encierra en sí, problemas propios que merecen ser investigados en profundidad” (p. 20). Por consiguiente, el problema que presenta la enseñanza de las ciencias en los planteles educativos es preocupante.

Variados son los motivos que dan lugar a esta preocupación, en principio podría señalarse que la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia ha estado dominado históricamente por una visión tradicional, centrado en la repetición memorística de teorías, en el activismo en el laboratorio con la idea de hacer ciencia en el aula, o en la idea de que, si hay buena enseñanza, necesariamente habrá buen aprendizaje (Delorenzi y Blando, 2008; p.2).

Lo anterior refiere que las ciencias se están preparando conforme a la educación tradicional por lo que no se alcanzan las metas propuestas en cuanto a aprendizaje, por consiguiente, tampoco se fomentará el desarrollo de las competencias. Esto indicaría que los docentes tienen una incidencia directa con la problemática, pues ellos son los que transfieren el conocimiento en el salón de clases, es decir, que a pesar de las transformaciones que la educación ha realizado en cuanto a las prácticas pedagógicas y la integración de los avances en materia de ciencia y tecnología, convergen diversos componentes propios del sujeto observándose problemáticas

alusivas al entorno escolar y a nivel de metodologías implementadas que no permiten la conexión entre los niveles de complejidad de determinados contenidos.

“Los estudios que se hacen sobre el proceso de la enseñanza y el aprendizaje en general y de las ciencias naturales en particular, en los institutos educativos, generalmente se presentan de manera descontextualizada” (Castro, 2008, p. 134). Esto implica que los estudiantes, al momento de recibir las clases de ciencias naturales no pueden ubicarse dentro del contexto de esta y pierden la atención y el interés por adquirir nuevos conocimientos, en este caso, el docente tiene la responsabilidad de introducir al alumno en la temática que se aborda, pues si no lo hace, la práctica no será significativa, impidiendo que los educandos no identifiquen las competencias que deben desarrollar para poder alcanzar las metas propuestas. “En ese sentido, se considera que las dificultades del aprendizaje de las ciencias están directamente relacionadas con los obstáculos generados por la enseñanza, más que por limitaciones cognitivas de los alumnos” (Delorenzi y Blando, 2008, p. 2). Para que los profesores puedan sortear estos obstáculos, deben tener en cuenta al alumno como un agente activo en el proceso de enseñanza, ya que, él es actor principal del aprendizaje y en quien se centra la práctica educativa en el aula, así mismo el docente debe crear nuevas estrategias que presenten un reto llamativo a los estudiantes para poder desarrollar aprendizaje significativo, propiciar las competencias científicas en el aula, permitiendo así, retroalimentar el acto educativo para lograr un proceso de formación integral. Dicho de otro modo, que los conocimientos que va a adquirir el estudiante se acoplen, de forma tal, que estos sean incluidos en los esquemas de aprendizaje ya sea para modificarlos o para enriquecerlos.

En la actualidad, los datos reportados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) con la aplicación de las

pruebas Saber, muestran bajos desempeños a nivel nacional de los estudiantes en el desarrollo de competencias (nivel mínimo a básico); además, existe una marcada diferencia entre los resultados de instituciones de carácter público y privadas; siendo estas últimas las que generalmente obtienen los mejores resultados (Castillo, Liscano, Valencia y Rentería, 2017).

Colombia ha sido, de manera reiterativa, uno de los países que se ha caracterizado por el bajo nivel de desempeño de sus estudiantes, los cuales han estado por debajo de los promedios correspondientes y lejos de los promedios de los países de mejor desempeño (Flórez, 2018). En las pruebas PISA realizadas en el año 2015, el país avanzó en su puntaje promedio en el área de ciencias, aunque se mantiene la tendencia de estar muy por debajo del promedio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). La tabla 1 presenta los resultados de los países evaluados en PISA 2015, organizados según su desempeño en Ciencias. Se observa que, entre las 72 economías participantes, Colombia ocupó la posición 62, con un promedio de 416 puntos, superando a Perú (397), Brasil (401) y República Dominicana (332), pero quedando muy por debajo de los estándares internacionales de calidad educativa.

Tabla 1.
Puntajes promedio pruebas PISA 2015, organizados según desempeño en ciencias naturales.

Puesto	País	Ciencias naturales
1	Singapur	556
2	Hong Kong	523
3	Macao	529
4	China Taipéi	532
5	Japón	538
	<i>Promedio OCDE</i>	493
40	Estados Unidos	496
49	Chile	447
52	Uruguay	435
57	México	416
62	<i>Colombia</i>	416
63	Perú	397
66	Brasil	401
71	República Dominicana	332

Fuente: PISA, 2015. Resultados clave. En: <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>

Por su parte, el MEN con el fin de fortalecer los procesos que se adelantan en las instituciones educativas de Colombia, ha establecido el Índice Sintético de la Calidad Educativa (ISCE) en una escala que va de uno a diez y con el cual cada institución puede saber cómo va con respecto al progreso, desempeño, eficiencia y ambiente escolar. Para la Institución Educativa El Siglo del municipio de Ciénaga de Oro (Córdoba) el valor del ISCE en el nivel de básica secundaria ha sido de 3,81 (progreso: 0,00 + desempeño: 2,17 + eficiencia: 0,91 + ambiente escolar: 0,73), valor que se considera Bajo en cuanto a calidad educativa (Colombia Aprende, 2019). Además, de acuerdo a los resultados de la prueba Saber 11 año 2018 calendario B, la institución se ubica en el puesto 7709 de 13074 instituciones en Colombia con un promedio acumulado de 232,22 y 48,45 para el área de ciencias naturales; en el departamento de Córdoba se sitúa en el puesto 241 de 458 (Icfes, 2019); en ambos casos la Institución Educativa El Siglo se mantiene con resultados por debajo de los estándares que establece el gobierno nacional.

Si bien, en la Institución Educativa El Siglo del municipio de Ciénaga de Oro se han realizado procesos de mejoramiento del plan de estudio, de las mallas curriculares, de los planes de aula y en general, del Proyecto Educativo Institucional (PEI) de acuerdo a las directrices ministeriales, en búsqueda de lograr una adaptación a las necesidades que exige la educación y así poder generar un impacto en los estudiantes y que todo esto se vea reflejado en la ejecución de las prácticas pedagógicas, los resultados no se han acercado a los esperados, puesto que, los estudiantes siguen mostrando dificultades en las actividades que se realizan en el aula de clases.

Aunque se han mostrado avances en lo referente a la configuración del PEI, esto no ha sido suficiente; en la práctica, algunos ideales como la misión, visión, perfil del estudiante, desarrollo articulado de contenidos, proyectos e incluso, en los preparadores de algunos docentes, lo

plasmado en el papel no corresponde a la realidad de las aulas; donde, tal como lo exponen Murillo, Hernández y Martínez (2016), se ha observado que la enseñanza se centra en la reproducción de contenidos, algunos docentes reducen la intención pedagógica de sus acciones y la interacción con los alumnos, lo único que solicitan de ellos son las respuestas correctas de las actividades realizadas, no es habitual que el docente plantee reflexiones al grupo y las tareas sólo tienen una forma de realizarse correctamente.

Con esta problemática se observa que los estudiantes de la Institución Educativa El Siglo están recibiendo clases a través de una metodología tradicional, lo que develaría que algunos docentes no se están preocupando por introducir nuevas formas de enseñanza que sean atractivas y sumerjan a los educandos en el conocimiento, de tal manera que esta favorezca al aprendizaje positivamente.

De acuerdo a Camacho (2018), las didácticas mal empleadas por algunos profesores, enfocadas al aprendizaje memorístico, dogmático y repetitivo no fomentan la actitud analítica, crítica, reflexiva y creativa en el estudiante, quienes se pueden percatan de lo anterior, quedando insatisfechos y creando con ello un vacío que incide de manera negativa en su desarrollo personal y profesional.

El foco de la problemática referenciada anteriormente, hace imperiosa la necesidad de contribuir en mejorar el nivel de desarrollo de las competencias básicas en el área de ciencias naturales (indagación, explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento científico) a través de ambientes autoorganizados, ya que los estudiantes no están mostrando avances significativos con el método de enseñanza tradicional puesto que se muestra descontextualizado, se pierde la

atención y el interés por adquirir conocimiento; es así que se considera que las dificultades del aprendizaje de las ciencias naturales muchas veces están directamente relacionadas con los obstáculos generados por la enseñanza, más que por limitaciones cognitivas de los alumnos. Ante lo anterior, se amerita un cambio de estrategia que favorezca el aprendizaje de los estudiantes, al tiempo que resulta pertinente promover la reflexión de la práctica docente (Figura 1).



Figura 1. Factores involucrados en el proceso Enseñanza – Aprendizaje.

Fuente: elaboración propia.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los efectos de la implementación de un entorno de aprendizaje autoorganizado en el nivel de desarrollo de las competencias básicas del área de ciencias naturales de los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa El Siglo del municipio de Ciénaga de Oro, departamento de Córdoba, (Colombia)?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta las necesidades actuales, es necesario que se replantee la enseñanza, el aprendizaje, la didáctica y la construcción del conocimiento (Camacho, 2018). Específicamente,

en las ciencias naturales es importante que los docentes asuman el compromiso que exige su labor e inicien por cambiar sus métodos de enseñanza, introduciendo didácticas innovadoras que capturen la atención de los estudiantes para que estos se interesen por afianzar sus estudios y mejorar el conocimiento.

En la educación, el docente debe garantizar que el estudiante pueda darle importancia al conocimiento permitiéndole generar un aprendizaje significativo, puesto que:

“En el aprendizaje significativo el aprendiz relaciona de manera sustancial la nueva información con sus conocimientos y experiencias previas. Se requiere disposición del aprendiz para aprender significativamente e intervención del docente en esa dirección. Por otro lado, también importa la forma en que se plantean los materiales de estudio y las experiencias educativas. Si se logra el aprendizaje significativo, se trasciende la repetición memorística de contenidos inconexos y se logra construir significado, dar sentido a lo aprendido, y entender su ámbito de aplicación y relevancia en situaciones académicas y cotidianas” (Ausubel, 1976) (Figura 2).



Figura 2. Factores involucrados en el contexto.
Fuente: elaboración propia.

De aquí la importancia que el docente, mediante la actualización de sus metodologías de enseñanza, logre que los estudiantes desarrollen la significancia del conocimiento dentro de sus esquemas de aprendizajes.

El aprendizaje significativo lleva a los estudiantes a construir su propio conocimiento partiendo del conocimiento previo que ellos poseen, en consecuencia, este aprendizaje conduce a los estudiantes a realizar trabajos de manera grupal dentro del aula de clases, de esta manera ellos, en conjunto pueden aprender de los conocimientos del otro y así desarrollar aprendizaje colaborativo. Lo que permite definir el aprendizaje colaborativo como el “intercambio y desarrollo de conocimiento en el seno de pequeños grupos de iguales, encaminados a la consecución de objetivos académicos” (Moreno, 2004, p. 1). Por tanto, teniendo en cuenta lo anteriormente citado por Ausubel (1976) y Moreno (2004) y siguiendo la relación antes mencionada, es posible afirmar que hablar de aprendizaje colaborativo es hablar de aprendizaje significativo.

En el mundo de hoy no existe prácticamente una actividad humana en la que no sea necesario utilizar algún tipo de conocimiento de las ciencias y cada vez es más necesaria la integración de estos conocimientos, su abordaje interdisciplinario, multidisciplinario o transdisciplinario. Es así que, la enseñanza de la ciencia debe propiciar el desarrollo de estrategias para aprender a aprender, aprender a conocer, pero también para aprender a ser y aprender a sentir. En ciencias se debe buscar el desarrollo de habilidades tales como la observación, la clasificación, la modelación, el planteamiento de hipótesis, el planteamiento y solución de problemas, entre otras y, a la vez, crear motivos por lo que se hace, sentimientos de amor y respeto por los demás, incluyendo a sus compañeros, la familia y los restantes miembros de la comunidad (Arteaga *et al.*, 2016; p.3).

El docente moderno debe dinamizar y enriquecer los intereses de los alumnos convirtiéndose en un guía sagaz y afectuoso que ayuda al adolescente a edificar su propia educación. El docente tiene la imperante responsabilidad de ofrecer a los jóvenes una formación que implique pensar con mente abierta y ser conscientes de los cambios vertiginosos la ciencia y la tecnología. De ahí la importancia de considerar a la ciencia y a sus constructos como provisionales e históricos (Tacca, 2011; p.11).

Por otra parte, y de acuerdo a Rojas, Rosas y Rocio (2017), la enseñanza de las ciencias, basado en estrategias innovadoras, contribuye significativamente a que los estudiantes experimenten nuevas formas de aprendizaje que favorecen el desarrollo de habilidades y capacidades científicas; dicho de otra manera, que los estudiantes tengan la oportunidad de hacer ciencia dentro del entorno que lo rodea. Por tanto, el propósito primordial es que el estudiante desarrolle la capacidad de formular preguntas y la capacidad de formular procedimientos para comprobar sus ideas y tratar de dar respuesta a sus preguntas enlazando unas experiencias con otras estructurando la comprensión de su propia imagen del mundo.

La presente investigación integra el modelo de entornos de aprendizaje autoorganizados (SOLE); los cuales, de acuerdo a Sánchez (2018), permiten afianzar la comprensión lectora, favorecen el desarrollo de habilidades sociales, generan autonomía en cuanto a la organización y gestión; permiten que los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento (percepción, investigación, conceptualización, razonamiento, traducción) que culminan en un diálogo colectivo, en el que se establecen conclusiones y se genera un proceso creativo que involucra hacerse interrogantes y generar soluciones. Los SOLE buscan contribuir al mejoramiento de los niveles de desarrollo de competencias de las ciencias naturales de la institución educativa. Este trabajo de investigación, representa una importante fuente de información relacionada con las variables en estudio, útil para futuras investigaciones en la temática, se proporcionará un modelo de aplicación de instrumento de medición cuantitativa, lo cual servirá como guía metodológica a otras investigaciones, en relación con el tipo y diseño desarrollado, siendo útil a diversos proyectos en la temática planteada.

Implementar la estrategia SOLE en los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa El Siglo permite fomentar el interés por aprender, el deseo de adquirir conocimiento y aplicarlo en un contexto, se estimula la búsqueda de información y la autogestión del aprendizaje, se favorece el desarrollo de niveles cada vez más elaborados de pensamiento, comunicación e interacción positiva con los demás y con el medio; dichas características son fundamentales para aprender, seguir estudiando y seguir aprendiendo.

En la Institución Educativa El Siglo del municipio de Ciénaga de Oro es prioritario fomentar el desarrollo integral de los estudiantes, resulta de gran importancia promover en ellos una forma de pensar crítica y argumentativa, y llevarlos a desarrollar competencias que le sirvan para avanzar en el conocimiento de un área específica, al tiempo que se logren transformaciones pedagógicas y didácticas en el proceso de enseñanza.

Por otro lado, desde un punto de vista teórico esta investigación se justifica en una rigurosa revisión documental, donde se han analizado y contrastado diferentes investigaciones relacionadas con el efecto de los entornos de aprendizaje autoorganizados (SOLE) en los procesos de enseñanza y aprendizaje; las cuales han concluido que este tipo de estrategias tienen una relación positiva y significativa en los procesos de aprendizaje de los estudiantes, mejorando considerablemente el entendimiento de las temáticas, la participación, la innovación y la creatividad (Preart, 2015; Chao, 2017; Fernández *et al.*, 2017; Sánchez, 2018; Sala, Arias y Rango, 2018). Además, este trabajo se constituye como un buen aporte para futuras investigaciones que traten sobre una temática similar permitiendo ampliar los conocimientos en el área de la didáctica de las ciencias naturales.

Desde un punto de vista práctico, se generan estrategias que pueden aplicarse en diferentes áreas del conocimiento y niveles de educativos, se formulan conclusiones sobre el desarrollo de competencias de acuerdo al uso de la estrategia SOLE, se implementan una serie de actividades interactivas mediante la utilización de las herramientas tecnológicas disponibles en la institución de forma que los estudiantes se motiven y se favorezca la exploración, la indagación, el conocimiento y el desarrollo de las estructuras del pensamiento; estimulando la creatividad en la comunidad educativa a través de una gestión participativa y socializadora.

Finalmente, metodológicamente esta investigación aporta el diseño de un instrumento de recolección de datos y de información confiable que podrá ser utilizado por otros investigadores que indaguen sobre temáticas afines, a quienes les puede representar un aporte valioso para aumentar su conocimiento sobre el efecto de las estrategias SOLE en el desarrollo de competencias de las ciencias naturales y de otras áreas.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Analizar el efecto que genera la implementación de la metodología SOLE (entornos de aprendizaje autoorganizados) sobre el nivel de desarrollo de las competencias básicas de ciencias naturales en los estudiantes del grado octavo “A” de la Institución Educativa El Siglo del municipio de Ciénega de Oro, departamento de Córdoba (Colombia).

1.4.2. Objetivos específicos

Identificar las estrategias didácticas utilizadas por los docentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en el grado octavo de la Institución Educativa El Siglo del municipio de Ciénega de Oro, departamento de Córdoba (Colombia).

Implementar la metodología de entornos de aprendizaje autoorganizados (SOLE) desde el área de ciencias naturales en un grupo de estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa El Siglo del municipio de Ciénega de Oro, departamento de Córdoba (Colombia).

Evaluar la influencia de la implementación de un ambiente de aprendizaje autoorganizado (SOLE) sobre el nivel de desarrollo de las competencias básicas del área de ciencias naturales en estudiantes del grado octavo “A” de la Institución Educativa el Siglo del municipio de Ciénega de Oro, departamento de Córdoba, Colombia.

CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Con el propósito de fundamentar empírica y conceptualmente el objeto de investigación del presente estudio se gestiona información relevante a nivel internacional, nacional y local sobre investigaciones realizadas en torno al proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales y los entornos de aprendizaje autoorganizados, pues este busca, con argumentos fuertes e innovadores, dar solución a una problemática hallada dentro del aula de clases mediante la direccionalidad que brindan los Entornos de Aprendizajes Autoorganizados (SOLE) la cual es una propuesta novedosa que busca generar aprendizaje significativo mediante la colaboración activa de los sujetos estudiados.

2.1.1. Enseñanza de las ciencias naturales

Realizando una revisión bibliográfica a nivel internacional se encuentra la publicación “La Enseñanza y el Aprendizaje en Ciencias Naturales: Un proceso complejo” realizada por Castro (2008). Esta es una investigación de naturaleza cualitativa, con carácter descriptivo-interpretativo, dirigida a conocer el proceso de la enseñanza y el aprendizaje en las Ciencias Naturales. La información se recabó utilizando técnicas etnográficas como la observación participante, registros magnetofónicos, entrevistas no estructuradas”. A partir de esta investigación el autor concluyo que el aprendizaje es un producto que emerge de la interacción de los componentes del proceso de la enseñanza y el aprendizaje y que la simplificación o

eliminación de algunos de ellos para su estudio, va en detrimento del proceso en su complejidad, por lo cual hay que acceder al aula de clase como un sistema.

Luego de unos años, es publicada una investigación llamada “Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de Ciencias Naturales” realizada por Carina Fracchia, Ana Alonso de Armiño, Adair Martins (2015); la cual se enmarca en la línea de investigación “Uso y desarrollo de TIC”, del proyecto de investigación “Simulación y Métodos Computacionales en Ciencias y Educación” de la Facultad de Informática (FAIF), Universidad Nacional del Comahue (UNCo). La finalidad de esta investigación consistió en la aplicación de la tecnología de Realidad Aumentada (RA) para la enseñanza de contenidos de Ciencias Naturales correspondientes al tercer ciclo de educación primaria.

La Realidad Aumentada es una tecnología que posibilita combinar información real con otra sintética o virtual. Idealmente el usuario percibe un escenario mixto donde en algunos casos se vuelve casi imposible distinguir entre la información real y la generada por la computadora. El proceso metodológico consistió en el trabajo grupal donde las actividades desarrolladas consistieron en la selección y diseño de recursos educativos provistos de tecnología RA para trabajar contenidos de Ciencias Naturales orientados a la temática vista en 5° grado. Al término de la investigación, los autores concluyeron que en el ámbito educativo la RA puede utilizarse para complementar los materiales didácticos con modelos virtuales que estimulen la percepción y ayuden a la comprensión de los conceptos y el proyecto motivará a que las escuelas primarias comiencen a introducir estas nuevas tecnologías para el desarrollo de sus currículos y avancen sobre aspectos de interés real de los alumnos en el campo de la computación y adquirir conocimientos significativos sobre las ciencias.

Ruíz (2016) en Venezuela realizó la investigación “La Orientación Escolar en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias Naturales, en este estudio se destacan las características principales del docente en el proceso educativo de las ciencias específicamente las naturales a partir de una participación activa del estudiante como generador de nuevos conocimientos, cuestión que se requiere en la actualidad en materias de elevada dificultad, como las que se adscriben a las Ciencias Naturales. El presente artículo refleja de forma concreta, aspectos teóricos y metodológicos esenciales de la orientación escolar como proceso válido para dinamizar la enseñanza y el aprendizaje en general, y de las Ciencias Naturales en particular, siendo un antecedente trascendental dentro de la construcción de un rol dinamizador del docente en la escuela que debe imperativamente apropiarse de ambientes de aprendizajes óptimos y modernos.

Teniendo en cuenta las características de las investigaciones citadas, se puede notar la diferencia en la que cada una aborda la enseñanza de las ciencias naturales. La primera destaca la importancia de no aislar el proceso de enseñanza del proceso de aprendizaje, puesto que uno es el producto del otro; la segunda resalta la importancia de las herramientas que se utilizan para desarrollar buenos procesos de enseñanza en los estudiantes de primaria, teniendo como instrumento las TIC representadas por la Realidad Aumentada, la cual genera un conocimiento significativo en los estudiantes; y por último, está la tercera investigación que muestra lo necesario de la interacción cercana entre el docente y el estudiante, desarrollando ambientes de aprendizajes modernos donde el estudiante crea su conocimiento a través de la mediación oportuna del docente.

Producto de la indagación realizada de trabajos a nivel nacional sobre la enseñanza de las ciencias naturales, se encontró el de “La lúdica como estrategia didáctica para el desarrollo de

competencias científicas”, realizada por Ballesteros (2011), tesis para optar título Magister en Enseñanza de las ciencias Exactas y Naturales. En este trabajo se propone una estrategia metodológica basada en la lúdica que fomente competencias científicas a través de la comprensión de la naturaleza de la materia por parte de estudiantes del grado 6- 01 del Colegio Las Américas I.E.D. de Bogotá. La propuesta tiene como premisa que el aprendizaje no sólo es un proceso cognitivo, también es un proceso afectivo que se puede apoyar en la lúdica como generadora de “motivación intelectual”. El progreso en el nivel de comprensión de la teoría corpuscular se evaluó teniendo en cuenta cuatro dimensiones: imagen de la materia, aceptación del vacío, características de las partículas y nivel explicativo, propuesta elaborada por Blanco y Prieto obteniéndose los siguientes resultados: del 100 % de estudiantes el 55 % paso de una “teoría macro-micro” a una “teoría partículas-vacío” y un 45 % se mantuvo en una visión “macro-micro” de la materia en parte por dificultades en la competencia comunicativa y en parte por la resistencia cognitiva que genera la noción de discontinuidad y de vacío.

En el año 2013 se realizaron tres investigaciones que muestran los trabajos que se han realizado para optimizar la enseñanza de las ciencias naturales en nuestro país. Estos estudios se describen a continuación: “Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas” realizada en el marco de la Maestría en Ciencias de la Educación de la Universidad de la Amazonia, Florencia, Colombia, escrita por las investigadoras Castro y Ramírez (2013) se publica el artículo “ enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas”, publicado en la Revista de Amazonia Investiga en 2013, el propósito de la investigación es analizar los aspectos que subyacen a la problemática de la enseñanza de las ciencias naturales para proponer orientaciones didácticas que contribuyan al desarrollo de competencias científicas en estudiantes de Básica Secundaria. La investigación realizada con

respecto a su profundidad y objeto de estudio es de corte interpretativa-descriptiva desde la complementariedad metodológica (polifonía de los enfoques cualitativos y cuantitativos). Metodológicamente es una investigación aplicada, con carácter descriptivo-interpretativo, estructurada en dos etapas: la primera de diagnóstico, en donde se analiza la evolución y estado actual de la enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias, y la segunda, en la que se formula la propuesta didáctica desde la articulación de la investigación en el aula y la resolución de problemas, en torno a la relación Ciencia, Tecnología y Sociedad para un aprendizaje contextualizado y, la elaboración de secuencias didácticas para el aprendizaje y evaluación de competencias científicas básicas relacionadas con la observación, interpretación, argumentación y proposición, con la aplicación de procesos metacognitivos.

La importancia de este estudio se relaciona con la formulación e implementación de una propuesta didáctica que comprende la Articulación de la investigación en el aula y la resolución de problemas para el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes en el marco de la relación Ciencia, Tecnología y Sociedad para un aprendizaje contextualizado, la elaboración de una secuencia didáctica para el aprendizaje y la evaluación de competencias científicas, teniendo en cuenta procesos metacognitivos.

Estos aspectos han sido planificados y desarrollados de tal manera que el profesor de Ciencias Naturales comprenda su base científica, su perspectiva didáctica y, por tanto, pueda aplicarlos en el aula de clase.

En este mismo año se realiza la investigación “Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas. Un enfoque a través de la enseñanza de las

ciencias naturales”. Cuyo propósito fue establecer en cada una de las competencias científicas desarrolladas, el nivel de desempeño alcanzado por los estudiantes de quinto y sexto grado; se presentan los resultados obtenidos en cada una de las competencias científicas, sus variaciones resultado del uso de estrategias didácticas de indagación consideradas alternativas, por las condiciones que contienen cada una de ellas: participación activa de los estudiantes en la construcción de conocimientos, que toman como punto de partida la pregunta y en el cierre los estudiantes expresan sus hallazgos, de la misma manera se señalan los aspectos inherentes a la acción de los profesores.

La principal conclusión de los autores radica en que la enseñanza de las ciencias naturales apoyada en estrategias didácticas alternativas de indagación se aborda desde acciones de los profesores, innovadoras del aprendizaje significativo y cooperativo que permiten la participación activa del estudiante en la construcción y apropiación del conocimiento, rasgos que evidencian el distanciamiento del modelo tradicional y transmisioncita de la ciencia que se espera cambiar. Por tanto, los resultados son de utilidad para el maestro en ejercicio en el área de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, área objeto de estudio, aunque podría adelantarse estudios similares para otras áreas, por cuanto brinda información acerca de la necesidad de definir un número limitado de competencias para ser desarrolladas y sometidas a observación en el desempeño de los estudiantes de manera puntual. Además, permite identificar momentos en los que se facilita el desarrollo de unas competencias de manera más manifiesta que otras, tal es el caso del momento problematizado, en el que los estudiantes plantean con mayor facilidad el problema, en tanto que, en el momento siguiente, los estudiantes dinamizan su proceso de búsqueda de información y construcción de conocimientos, mientras que claramente se identifica

otro momento, en el cual, los estudiantes de manera lúdica y alegre, comparten los descubrimientos.

Para este mismo tiempo García, Rodríguez y Quijano (2013) ejecutan en la investigación “Imagen de Ciencia y Modelo didáctico”. El objetivo de la investigación es determinar las concepciones respecto a la ciencia de un grupo de cinco docentes de educación básica en una institución oficial, y su influencia con el modelo didáctico que implementan en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales. para identificar y analizar las concepciones y su relación con el modelo didáctico, se sigue un método de investigación cualitativa descriptiva, se definen como categorías de análisis: imagen de ciencia, metodología de la enseñanza, teoría del aprendizaje y modelo didáctico; se emplean técnicas en la recolección de la información como: la observación de las prácticas, la entrevista semiestructurada y la encuesta utilizando el cuestionario o inventario de creencias pedagógicas y científicas de los profesores INPECIP diseñado y validado por Porlán *et al.* (1997). los resultados obtenidos muestran una correspondencia entre concepciones epistemológicas y su relación con el modelo didáctico en la enseñanza de las ciencias. De manera que los investigadores concluyen que los docentes reflexionen sobre su propia práctica, la forma como estructuran y comunican los contenidos de ciencias naturales y el lenguaje que utilizan en la comunicación de éstos, además es indispensable la actualización en el conocimiento de su disciplina y en didáctica de las ciencias, considerando que todos estos elementos de reflexión, influyen en la imagen de ciencia de los estudiantes, el sentido del aprendizaje y la comprensión del conocimiento científico.

En este orden de ideas se reseña la investigación “Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales” realizada por Milfried E. Coronado Borja y Judith Arteta Vargas,

artículo publicado en la revista del instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte. El propósito del trabajo fue determinar los desempeños científicos que dos docentes de ciencias naturales propician en los educandos de noveno grado y mostrar las diferentes estrategias didácticas utilizadas por los docentes de ciencias naturales para lograr un proceso de formación integral. A través de un estudio de caso se pudo determinar que las competencias científicas que propician los docentes de Ciencias Naturales de la Institución Educativa pública son: identificar, indagar, comunicar, explicar y trabajar en grupo. De estas competencias, en las cuatro primeras, los alumnos tienen un desempeño limitado mientras que la última es fortaleza en el proceso educativo de los discentes.

Los aportes de esta investigación son fundamentales en cuanto a que suscita reflexiones sobre las competencias científicas propiciadas por los docentes de Ciencias Naturales en el aula como son: identificar, indagar, comunicar, explicar y trabajar en grupo y la importancia de planeación del acto educativo como oportuna y organizada fundamentada en una malla curricular.

La indagación realizada sobre estudios realizados en el ámbito de la enseñanza en ciencias naturales a nivel local fue escabrosa, ya que son pocas las investigaciones que se han realizado en el departamento referente al tema abordado. La investigación hallada se describe a continuación.

El artículo “Inclusión de las Tecnologías para facilitar los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje en Ciencias Naturales” realizado en el año 2014 por Carlos Andrés Hernández, Doria Marcela Georgina Gómez y Zermeño Maricela Balderas Arredondo, presenta un estudio sobre la inclusión de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). La investigación se realizó en una institución pública ubicada en el corregimiento de Las Guamas, en zona rural del municipio de

San Pelayo ubicado al norte del departamento de Córdoba, al norte de Colombia, en las actividades curriculares de Ciencias Naturales del grado nueve. Se utilizó un enfoque cualitativo con metodología de investigación-acción. Se realizó la revisión bibliográfica sobre estas tecnologías, los procesos de enseñanza aprendizaje y su relación para ser aplicadas en el currículo escolar. Los participantes fueron un profesor de Ciencias Naturales y 30 de sus estudiantes. La recolección de datos se llevó a cabo mediante una entrevista semiestructurada a estudiantes, y la observación participante del profesor; la información permitió conocer los factores que inciden en la inclusión y la aceptación de dichas tecnologías en el aula. Los hallazgos muestran que el uso de la tecnología en la educación permite ampliar el acceso al conocimiento para el alumnado y el personal docente. Se concluye que es necesaria la correcta infraestructura, la preparación de materiales y la capacitación para una exitosa implementación.

Es cierto que la investigación se centra en la inclusión de las TIC como herramientas educativas, no hay que obviar que, las TIC se usan para mejorar el proceso de enseñanza de las ciencias naturales y mejorar el desempeño de los estudiantes en las competencias que esta área posee.

2.1.2. Aprendizaje en las ciencias naturales

Introduciéndonos en el aspecto del aprendizaje en ciencias se encontraron los siguientes estudios a nivel internacional.

Galagovsky y Adúriz (2001) realizaron una investigación “Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico” la cual busca definir cuáles son los modelos que emplean los profesores en ciencias naturales para ofrecer una debida

enseñanza y que sus estudiantes puedan apropiarse de esta. Además, busca establecer la relación que existe entre el docente y el estudiante, y como este último resuelve el problema de aprender mediante los modelos que emplea su tutor para así asimilar la enseñanza impartida. Al término de la investigación, los autores suponen “que los profesores, en tanto que expertos, y los alumnos, en tanto que novatos, poseen un arsenal muy diferente de modelos y los utilizan en forma bien distinta”. Y continúan diciendo “los expertos utilizan representaciones explícitas e implícitas, con una movilidad entre las mismas que los alumnos pueden no percibir fácilmente. Además, y con fines didácticos, se utilizan simplificaciones de modelos complejos, que se alejan de éstos, siendo esta diferencia clara para el experto y no evidente para el que aprende. Como resultado de estas imágenes superpuestas o representaciones alternativas no explícitas, los alumnos construyen su propio modelo de representación del fenómeno en cuestión”. Esto quiere decir que los estudiantes forjan sus propios modelos para construir su conocimiento generando así aprendizaje significativo, esto depende de cómo el docente utilice sus modelos didácticos de enseñanza.

En el siguiente año se realizó el estudio “Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias” realizado en el año 2002 por los investigadores Moreira, M. A., Greca, I. M., & Palmero. En esta investigación se afirma que Los modelos mentales son análogos estructurales de estados de cosas, eventos u objetos, del mundo. Las personas operan cognitivamente con modelos mentales. Entender un sistema físico o un fenómeno natural, por ejemplo, implica tener un modelo mental del sistema que le permite a la persona que lo construye explicarlo y hacer previsiones con respecto a él. Los modelos conceptuales, por otro lado, son modelos proyectados por científicos, ingenieros, profesores, para facilitar la comprensión y la enseñanza de sistemas físicos o de fenómenos naturales. Aquí se resalta la diferencia de estos dos modelos y como ellos facilitan el aprendizaje de las personas con relación a fenómenos físicos y

naturales. Los autores anotan lo desafortunado que es llevar esto a la práctica, pues la relación entre modelos conceptuales y modelos mentales no es directa y simple, como se podría pensar, y eso tiene relevantes implicaciones para la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Físicas y Naturales, así como para la investigación en enseñanza y en aprendizaje de las ciencias.

Según los autores “en la enseñanza, el profesor enseña modelos conceptuales y espera que el alumno construya modelos mentales que le permitan dar significados científicamente aceptados a esos modelos conceptuales que, a su vez, deben tener correspondencia con los fenómenos naturales o sistemas modelados”.

“Las Actitudes de los alumnos hacia las Ciencias Naturales en el marco de las representaciones sociales y su influencia en el aprendizaje”, realizado por Mazzitelli y Aparicio (2009). Los resultados alcanzados a través de un estudio realizado con alumnos, con el propósito de identificar las actitudes asociadas a las representaciones sociales sobre el Conocimiento, la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Naturales y su influencia en el aprendizaje. La muestra fue estratificada teniendo en cuenta el tipo de escuela a la que asisten (dependencia institucional; nivel económico y socio-cultural de los alumnos; orientación del polimodal). Entre las técnicas utilizadas aplicamos el diferencial semántico. Los resultados hasta aquí obtenidos nos han permitido detectar, desde una perspectiva psico-social, algunos aspectos que favorecen y otros que dificultan el aprendizaje, lo que muestra la importancia de identificar las representaciones sociales y las actitudes asociadas a ellas, reflexionando sobre el alcance de las mismas. Los autores utilizaron un muestreo no probabilístico estratégico o de conveniencia que presenta algunas ventajas, entre ellas, no se precisa de un listado de la población para seleccionar la muestra, inconveniente que se presentó al comienzo de la investigación al no tener acceso a la

información que permitiera conocer la población total de alumnos de nivel Polimodal de la provincia de San Juan (Argentina). Y para concluir, los autores afirman que en general, los alumnos manifiestan una actitud positiva respecto tanto al Conocimiento de las Ciencias Naturales como a su Aprendizaje, ya que los consideran Importante y Útil, fundamentalmente en relación con la Necesidad para el estudio y el Desarrollo cognitivo. Además, independientemente de la escuela a la que asisten, consideran que el Conocimiento de las Ciencias Naturales es difícil.

A nivel nacional los proyectos encontrados, referentes al aprendizaje de ciencias naturales son los siguientes:

En 2017 se realizó un estudio llamado “Caracterización de estudiantes exitosos: Una aproximación al aprendizaje de las Ciencias Naturales” por José Luis Olivo franco. En este artículo se describen los hallazgos de la investigación resumidos en tres componentes imbricados entre sí: componentes motivacionales intrínsecos, motivacionales extrínsecos, y características y estrategias de aprendizaje. La investigación se desarrolló desde un paradigma interpretativo, bajo el método fenomenológico; empleando técnicas como observación, entrevista a profundidad y grupo focal. Como muestra teórico estructural no estadística se seleccionaron intencionalmente diez estudiantes con rendimientos académicos sobresalientes de la Institución Educativa Técnica Alberto Pumarejo de Malambo, Colombia. Los procesos de categorización y microanálisis permitieron que emergieran no sólo estos tres componentes, sino también comprender la autorregulación como un fenómeno multidimensional y contextualizado, empleado por los estudiantes para tener éxito. Finalmente se prioriza sobre las actuaciones de los docentes en el uso de estrategias creativas y diversas que fomenten y desarrollen actitudes metacognitivas y autorregulatorias en los estudiantes.

Durante el mismo tiempo, Sabogal (2017) presenta la propuesta “Proyectos Formativos Transversales E Integradores en el Aprendizaje de las Ciencias Naturales”. Este es un Proyecto Formativo Integrador (PFI), como estrategia Metodológica que vehicula el proceso formativo a través de los cursos de ciencias naturales (ejemplificada en el entorno físico), se acompaña de un laboratorio de rediseño curricular en el cual el currículo debe ser asumido como hipótesis a ser contrastadas. El proyecto formativo tiene un papel relevante, porque es el eje transversal de la propuesta del curso, en sí mismo articula todas las acciones a través de la cuales se da cuenta de la formación en investigación y experimentación como elementos importantes en las competencias científicas, la formación académica en el saber específico, y la formación humana, articuladas con situaciones cotidianas. Promueve el desarrollo de habilidades en el campo productivo, metacognitivo, socioafectivo y cognitivo, fundamentales en el nuevo enfoque de formación por competencias. Un aspecto diferenciador con otras propuestas de aprendizaje por proyectos es que favorece el hacer sin detrimento del rigor disciplinar (temático y procedimental). Lo que se valora no es el proyecto como tal, sino el proceso de formación que a través de él se potencia. Esta propuesta se está trabajando con 10 Instituciones Educativas de Medellín, en el desarrollo del proyecto de investigación “Construcción de un Modelo de Red de Aprendizaje entre docentes y estudiantes de la básica y de la media para trabajar proyectos en Ciencias Naturales y Matemáticas con articulación de Tecnologías de Información y Comunicación”. Al final del proyecto se debe hacer una revisión del proceso, de los logros y falencias y de las valoraciones en cada uno de los ítems de evaluación. Proponer los planes de mejoramiento tanto para este proyecto como para el proceso de aprendizaje y formación.

2.1.3. Entornos de Aprendizaje Autoorganizados (SOLE)

Hasta la fecha no se tienen reportes de investigaciones enfocadas específicamente al desarrollo de las competencias básicas en el área de ciencias naturales mediante la implementación de entornos de aprendizaje autoorganizados (SOLE) en el nivel de secundaria; sin embargo, si se conocen diversas iniciativas que han buscado afianzar el proceso de enseñanza y aprendizaje en esta área del conocimiento empleando diferentes herramientas tecnológicas.

Dentro de estas investigaciones se encuentra la desarrollada por Hernández, Gómez, y Balderas (2014), quienes evaluaron la influencia de la inclusión de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en estudiantes de un colegio rural del municipio de San Pelayo (Córdoba, Colombia); para coleccionar la información implementaron encuestas, guías de observación y entrevistas. Sus resultados permitieron establecer que a pesar de las limitaciones que existen en la institución oficiales de Colombia tales como recursos tecnológicos insuficientes, fallas en el servicio eléctrico, internet, dificultades de acceso al colegio y limitados recursos económicos, los estudiantes se sienten a gusto con el desarrollo de las clases que involucran algún tipo de herramienta tecnológica (computador, proyector, tablets, tablero digital), estos muestran mayor interés ya que los contenidos se presentan de forma diferente, es así, que el uso de las TIC incita a que el estudiante se motive, obteniendo mejores resultados en sus pruebas y abriendo canales de comunicación e interacción con sus compañeros, compañeras y docentes. Situación similar ha sido observada en la Institución Educativa El Siglo, donde los estudiantes se muestran motivados en las clases que involucran herramientas tecnológicas y actividades prácticas.

De igual forma, la investigación desarrollada por Fracchia, Armiño y Martins (2015) en el Colegio Don Bosco de la ciudad de Neuquén (Argentina), en la cual diseñaron una estrategia pedagógica empleando realidad aumentada, con el fin de facilitar la comprensión de textos científicos, la interpretación de gráficos y como un medio para que las clases fueran motivantes. En esta investigación se trabajó con 60 estudiantes del nivel de primaria y los resultados evidenciaron que en el ámbito educativo la realidad aumentada, complementada con entornos tecnológicos son herramientas didácticas valiosas que permiten la estimulación de la creatividad, ayudan a la comprensión de conceptos, son llamativas para docentes y estudiantes y, en cuanto a las ciencias naturales, permiten un mayor entendimiento de los procesos biológicos ya que el estudiante de alguna forma, puede vivenciar lo visto teóricamente.

Por su parte, Cortes (2017) implementó un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) para fortalecer la educación ambiental de los estudiantes de grado once de una institución educativa de Palmira (Colombia). Con esta práctica docente, se buscó que los estudiantes reconocieran la importancia que tienen los recursos naturales y la trascendencia de afrontar las problemáticas ambientales locales asociadas al centro educativo. El AVA tenía diferentes actividades que permitieron a los estudiantes priorizar, caracterizar, jerarquizar y mitigar el daño ambiental en el orden personal, institucional, municipal, departamental, nacional y mundial. El autor concluye que, el uso de las TIC potencializó positivamente el proceso de enseñanza - aprendizaje y la reflexión de los problemas ambientales, permitiendo incluso que se facilitara la entrega de trabajos, disminuyendo el tiempo de dedicado y generando una cultura de respeto por la naturaleza.

En cuanto a las habilidades docentes, Coronado y Arteta (2015) a través de un estudio de caso en una institución educativa pública en Colombia pudieron determinar que las principales competencias científicas que propician los docentes de ciencias naturales son: uso comprensivo del conocimiento, indagar, comunicar, explicar y trabajar en grupo. De estas competencias, en las cuatro primeras, los alumnos tienen un desempeño limitado mientras que la última es fortaleza en el proceso educativo; además, hacen notoria la problemática sobre el dominio conceptual de las competencias que tienen los educadores, mencionando que es poco y más empírico que de formación profesional, evidenciándose esto en su práctica docente. Apoyando esto, en la presente investigación se ha observado que los estudiantes mejoran su desempeño cuando trabajan en grupo, se muestran motivados, superan la timidez y aclaran sus dudas.

En concordancia con lo anterior, Torres, Mora y Garzón (2013) y Ruíz (2016) resaltan las principales características que debe cumplir el docente de ciencias naturales, destacándolo como un ente dinamizador del aprendizaje que debe, imperativamente, apropiarse de ambientes de aprendizajes óptimos y modernos que integren las TIC, de manera que se estimulen las potencialidades de los estudiantes para la satisfacción de sus necesidades de aprendizaje, favoreciendo su participación en la transformación social. En ambas investigaciones los autores coinciden en concluir que la enseñanza de las ciencias naturales debe estar apoyada en estrategias didácticas alternativas que propicien la indagación, el aprendizaje significativo y la participación activa del estudiante en la construcción y apropiación del conocimiento, consiguiendo con esto que las prácticas pedagógicas se distancien del modelo tradicional y transmisionista.

A continuación, se exponen diferentes investigaciones en el ámbito internacional y nacional que involucran la implementación de entornos de aprendizaje autoorganizados (SOLE) enfocados a la educación en diferentes niveles.

2.14. Internacionales

En el contexto internacional son diferentes las investigaciones que han implementado entornos de aprendizaje autoorganizados con el fin de propiciar procesos de enseñanza dinámicos y favorecer el aprendizaje significativo en diferentes áreas y niveles educativos.

Mitra y Crawley (2014) implementaron la estrategia de entornos de aprendizaje autoorganizados en un grupo de niños de grado cuarto de primaria con edades cercanas a ocho años en Inglaterra. Enfocaron la temática hacia la gran pregunta ¿cómo los animales se adaptan a su medio?; luego de varias sesiones determinaron la metodología fue efectiva en el logro de los aprendizajes. Concluyeron que los grupos de niños que usaban Internet pudieron responder las preguntas del examen antes del tiempo límite, obteniendo buenos puntajes. Además, demostraron que, si trabajan en grupo y tienen acceso a internet, pueden obtener calificaciones superiores en un nivel de dificultad siete años más avanzado que el esperado para su edad; asimismo, determinaron que los niños parecen ser capaces de leer y comprender textos que están, al menos, cuatro años por delante de sus capacidades de lectura individuales, si se les permite leer en grupos.

Lopata y Schittner (2014) teniendo en cuenta las necesidades del sistema educativo argentino, implementaron un entorno de aprendizaje autoorganizado con 45 estudiantes en edades entre los 13 y 15 años provenientes de los sectores socioeconómicos menos favorecidos y pertenecientes a

una escuela oficial. Su trabajo deja en evidencia que las sesiones SOLE irrumpen y modifican la lógica formal de trabajo, enfrentando a los estudiantes a una situación novedosa que implica adaptarse y modificar los procesos cognitivos habituales de adquisición del conocimiento, dicha estrategia resulta altamente viable para aplicar en escuelas de sectores desfavorecidos, donde con los recursos materiales ya existentes, se puede generar un gran cambio, mejorando habilidades y desarrollando competencias nuevas entre los alumnos. Finalmente concluyen que el método SOLE generó un impacto positivo a nivel educativo y social; se promovió la producción de conocimiento, la emergencia de aprendizaje, la inclusión social y se optimizó las potencialidades de los grupos de niños que participaron en la investigación.

De igual forma, Chao (2017a) analizó el desarrollo de habilidades cognitivas y socioafectivas asociadas a los ambientes de aprendizaje autoorganizados mediados por tecnologías digitales en 300 estudiantes con edades entre los 12 y 14 años, pertenecientes a los grados primero y segundo de secundaria de una escuela pública de México. Sus resultados demuestran que habilidades como la capacidad de representación y comprensión de conceptos, así como habilidades asociadas a la cooperación, el trabajo en equipo y la percepción de autoeficacia se vieron favorecidas con la implementación de la estrategia SOLE. Además, fue notable un aumento de la capacidad de los alumnos para valerse de recursos y generar estrategias para el aprendizaje autónomo; de igual forma, se mejoró la creatividad y originalidad de los trabajos. La investigación también permitió visualizar el papel que juegan las tecnologías de la información y de la comunicación en la autogestión y su potencial como mediadoras en la conformación de ambientes personalizados de aprendizaje; observándose que los alumnos lograron identificar a través de estas herramientas aquellos recursos y representaciones que les resultaron más

favorables para el aprendizaje, indagando, organizando y gestionando de manera individual y colectiva su trabajo.

Por su parte, Schittner y Mansilla (2016) implementaron la metodología SOLE con alumnos de primer grado del nivel de primaria de una escuela pública de la ciudad de Buenos Aires (Argentina), cuya población provenía de contextos vulnerables, iniciando el proyecto con niños sin lectoescritura adquirida y con acceso limitados a recursos tecnológicos, no habiendo antecedentes similares de otras implementaciones. Sus resultados muestran una mejora en la autonomía, autoconfianza, en las habilidades de búsqueda de información en internet y en las habilidades comunicacionales de los niños. Adicionalmente se observó que los alumnos con los soportes tecnológicos adecuados y bien utilizados, como lo fueron el proyector y las herramientas audiovisuales, pueden desarrollar habilidades en el uso instrumental de recursos tecnológicos, a la vez que se favorece la lectoescritura en edades tempranas. Fueron notables las acciones solidarias, ayudaron a sus compañeros, mejoraron las habilidades sociales, la autoestima y los vínculos interpersonales, al tiempo que se dinamizó la práctica docente.

Otras investigaciones entre las que resaltan las desarrolladas independientemente por Gutiérrez y Peart (2014), Peart (2015) y Fernández *et al.* (2017) quienes aplican la estrategia SOLE en niveles universitarios reportando que, en algunos casos, a partir de la pregunta inicial, los grupos comenzaban un debate que resultaba productivo al punto de que avanzaban en la elaboración escrita de respuestas aún sin recurrir al uso de Internet. En dichas investigaciones, se concluyó que el uso de la metodología SOLE es esencial para renovar las prácticas pedagógicas arcaicas y tradicionales; aunque también señalan que, siendo una metodología nueva, podría presentarse

resistencia a su implementación debido al hecho de que los participantes no están acostumbrados a trabajar y estudiar en las condiciones propuestas.

2.1.5. Nacionales

A nivel nacional las investigaciones sobre ambientes de aprendizaje autoorganizados se han basado en obtener percepciones de los estudiantes sobre el avance en la adquisición de conocimiento al implementar la metodología SOLE; sin embargo, se ha notado que existe una falencia en el desarrollo de instrumentos adecuados de recolección de información y sistematización de la misma.

Bravo y Bravo (2016) realizaron una revisión bibliográfica de los diferentes proyectos que se vienen implementando en el sistema educativo colombiano y que se enfocan en métodos innovadores de enseñanza, entre estos proyectos destaca la metodología SOLE. De acuerdo a su investigación, en Colombia desde el año 2014 se ha implementado el programa piloto de SOLE, el cual inició con 20 módulos de aprendizaje, 10 en bibliotecas públicas y 10 en Kioscos Vive Digital en diferentes puntos del país; con esto se busca prospectivamente impactar a alrededor de 1000 niños, jóvenes y adultos dentro del sistema educativo. Dichos autores destacan esta metodología como una buena opción, de bajo costo y abierta a cualquier comunidad, significando un espacio de aprendizaje de manera rápida y efectiva.

Doncel (2016) desarrolló una propuesta que integraba el uso de las tecnologías y la aplicación de la estrategia SOLE en 39 estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Carlos Albán Holguín de la ciudad de Bogotá con el fin de generar procesos que contribuyeran a desarrollar

habilidades comunicativas en inglés; además, se integró a los padres de familia en el proceso. Los resultados obtenidos mediante una encuesta muy breve a los padres de familia acerca del uso de la tecnología en sus hogares, donde se indagó sobre los artefactos tecnológicos que tienen, sobre la red de internet en sus casas y demás, además realizó pruebas orales con los estudiantes donde se hacían preguntas en inglés y una prueba escrita con preguntas básicas y con un vocabulario elemental, lo cual dejó ver la aceptación del trabajo por parte de los y las estudiantes y su participación en el proceso. Esto permitió demostrar que se mejoró el aprendizaje del idioma inglés, las actividades resultaron motivantes, interactivas, creativas y permitieron que los padres aprendieran con sus hijos. De igual forma, recomiendan que es importante que se amplíe dicha estrategia a todos los niveles educativos, ya que se ha visto cómo puede contribuir a mejorar el aprendizaje y su implementación resulta económica, pues no requiere de grandes inversiones para ponerla en marcha, ni en infraestructura, ni en implementos; de esta forma se permite que se sostenga en el tiempo.

Por su parte, la Fundación SOLE Colombia (2016) desarrolló la serie de manuales y el kit de implementación la metodología de entornos de aprendizaje autoorganizados y donde resalta los beneficios, la metodología y los posibles resultados al poner en marcha la estrategia SOLE en un ambiente educativo. Dichos manuales fueron empleados y tomados como referencia para desarrollar la presente investigación.

Por su parte, Camacho (2018) a través de estudios de caso y haciendo uso de la observación participante y no participante, analizó a través de encuestas y entrevistas la forma de aprendizaje de niños vinculados al proyecto SOLE en la Fundación Tiempo de Juego en el municipio de Soacha (Cundinamarca). Este autor observó que a pesar que la estrategia SOLE representa un

cambio significativo en las pedagogías, durante su aplicación inicial los roles al interior del grupo guardaban una correspondencia con la pedagogía tradicional, se replicaban acciones como el dictar, solicitar indicaciones constantemente y transcribir; a su vez, el docente era visto como una figura evaluativa y de vigilancia, a pesar que la metodología es clara en darle un papel de intermediario; sin embargo, luego de diferentes sesiones de trabajo los estudiantes fueron adquiriendo habilidades que les permitieron ser más independientes y autogestionar su aprendizaje, ante lo cual, recomienda que el proceso de aplicación de la metodología SOLE debe realizarse paulatinamente y de forma constante a fin de obtener resultados que impacten en el aprendizaje de los estudiantes y en la didáctica docente.

Finalmente, es importante destacar la investigación realizada por Rozo, Mancera y Giraldo (2018), quienes desarrollaron “Preguntando Ando”, el cual es un Recurso Educativo Digital (RED) fundamentado en la estrategia SOLE que se ha implementado en varias instituciones educativas y en la Red de Bibliotecas de Sopó, Cundinamarca. Dicho recurso es una aplicación web que puede funcionar offline y online y que fue diseñada principalmente para gestionar y sistematizar las actividades propuestas en el entorno SOLE. Este recurso busca acompañar el proceso de SOLE en las instituciones y permite interactuar con el aplicativo fuera de escenarios educativos a través de un banco de preguntas preconfigurado. Los resultados han mostrados que con el uso de “Preguntando Ando” se ha observado una mayor motivación, la intervención del docente es mínima y el profesor expresa sentirse más cómodo y seguro de integrar la metodología SOLE al aula de clase. Al finalizar cada sesión de trabajo, los estudiantes sienten que han resuelto un reto y que con ello han contribuido a resolver una duda, para luego poder enviarla al sistema.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Currículo

En la ley general de educación se define el currículo como:

“El conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional” (Ley 115, 1994, art.76)

De acuerdo a lo anterior, se puede afirmar que el currículo es quien desarrolla los modelos pedagógicos que se incluyen en los planes de clases que los maestros construyen para impartir el conocimiento a sus alumnos, este posee gran importancia pues es el que mide y dirige el contenido que debe ser aprendido por los jóvenes en las instituciones educativas. Aun cuando el currículo es de mucha relevancia en los procesos educativos y se le realicen modificaciones innovadoras para cubrir las necesidades de la educación actual, su contenido no sería suficiente para garantizar un aprendizaje óptimo por parte de los estudiantes, esto se debe a que sus directrices son muy rígidas y exigen resultados muy puntuales que obligan al estudiante a dejar de lado sus intereses personales y solo cumplir con una tarea.

Iván Illich (1975) en su obra “La sociedad desescolarizada” define al currículo como “un atado de mercancías hecho siguiendo el mismo proceso y con la misma estructura que cualquier otra mercancía” como si fuera una utilidad que debe realizarse o construirse de la misma forma para cada consumidor sin tener en cuenta el contexto social y cultural donde este se encuentra, es como si fuera algo estandarizado. Continúa diciendo que “La producción del currículum para la

mayoría de las escuelas comienza la investigación presuntamente científica, fundados en la cual los ingenieros de la educación predicen la demanda futura y las herramientas para la línea de montaje, dentro de los límites establecidos por presupuestos y tabúes.” Lo que deja ver que, si, el currículo en su creación posee investigación y método, pero no es algo que se realice de manera flexible y específica para cada caso de aprendizaje, sino que se hace para obtener los mismos resultados independientemente del lugar y el ambiente de trabajo donde se ejecute obligando al consumidor final (alumnos) a pensar y actuar de la misma manera que su compañero de clases. Según Illich el currículo “Es un paquete de significados planificados” (p.50) donde “Incluso el mejor de los maestros no puede proteger del todo a sus alumnos contra él” (p.49).

En definitiva, el currículo no debe dejar por fuera el contexto social y cultural donde se desempeña la labor educativa, sino que, además, debe incluir el contexto escolar de la población estudiantil, como los estudiantes aprenden dentro del aula de clases, tener en cuenta sus capacidades de aprendizaje y darle libertad al maestro de crear nuevas estrategias donde la biósfera escolar sea favorable para la asimilación del conocimiento. desde esta perspectiva, el currículo debe ser flexible en cuanto a la necesidad de aprendizaje de cada educando, dado que “La mayor parte del aprendizaje no es la consecuencia de una instrucción. Es más bien el resultado de una participación no estorbada en un entorno significativo” (Illich, I., & Espinosa, G. 1975; p.48) por lo que sería de mucha ayuda que dentro de lo que permite el currículo se puedan implementar ambientes de aprendizaje donde se trabaje la producción del conocimiento de forma organizada donde el objetivo principal sea que el alumnado aprenda teniendo en cuenta sus propias motivaciones recibiendo una guía prudente por parte del docente.

2.2.2. Enseñanza y aprendizaje

La enseñanza es considerada como una actividad socio comunicativa y cognitiva que dinamiza los aprendizajes significativos en ambientes ricos y complejos (aula, aula virtual, aula global o fuera del aula), síncrona o asíncronamente (Sarmiento, 2004). Por su parte, para Raffino (2019) la enseñanza se refiere a la transmisión de conocimientos, valores e ideas entre las personas y aunque dicha acción suele ser relacionada solo con ciertos ámbitos académicos, cabe destacar que no es el único medio de aprendizaje, ya que pueden ser mencionadas otras instituciones, como religiosas o clubes y también fuera de las mismas, sea en familia, en actividades culturales, con amigos, entre otro; en las cuales deja de ser estrictamente planificada, para tomar una forma mucho más improvisada; sin embargo, esto no significa que no puede tener efectos trascendentales sobre aquella persona que reciba las enseñanzas.

Por otro lado, son múltiples las concepciones que existen sobre el aprendizaje; sin embargo, para motivos de la presente investigación y de acuerdo a Zapata (2015) se definirá como un proceso o conjunto de procesos a través del cual o de los cuales, se adquieren o se modifican ideas, habilidades, destrezas, conductas o valores, como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento o la observación. Según Sarmiento (2004) el aprendizaje permite darle un significado y valor al conocimiento, de forma que pueda ser representado y transmitido a otros individuos remota y atemporalmente mediante códigos complejos dotados de estructura (lenguaje escrito, códigos digitales, entre otros); es decir, lo que unos aprenden puede ser utilizado por otros en otro lugar o en otro tiempo.

Para Edel (2004) el aprendizaje tiene una importancia fundamental para el hombre, ya que, cuando nace, se halla desprovisto de medios de adaptación intelectuales y motores; en consecuencia, durante los primeros años de vida, el aprendizaje es un proceso automático con poca participación de la voluntad, después el componente voluntario adquiere mayor importancia (aprender a leer, aprender conceptos), dándose un reflejo condicionado; es decir, una relación asociativa entre respuesta y estímulo. En algunos casos, el aprendizaje es la consecuencia de pruebas y errores hasta el logro de una solución válida; a veces, también se produce por intuición, es decir, a través del repentino descubrimiento de la manera de resolver problemas.

Además, Edel (2014) considera que existe un factor determinante a la hora que un individuo aprende y es el hecho de que hay algunos alumnos que aprenden ciertos temas con más facilidad que otros, para entender esto, se debe trasladar el análisis del mecanismo de aprendizaje a los factores que lo influyen, los cuales se pueden dividir en dos grupos: los que dependen del sujeto que aprende (inteligencia, motivación, participación activa, edad y experiencia previas) y los inherentes a las modalidades de presentación de los estímulos; es decir, se tienen modalidades favorables para el aprendizaje cuando la respuesta al estímulo va seguida de un premio o castigo, o cuando el individuo tiene conocimiento del resultado de su actividad y se siente guiado y controlado por una mano experta. Del mismo modo, Raya (2010) expresa que el aprendizaje también se sustenta en una serie de variables psicológicas y de carácter socio-afectivo, entre las que están el que el estudiante vea a la institución y al proceso de aprendizaje como algo valioso, que considere al profesor como un aliado y no como un enemigo; además, la familia es un factor esencial con respecto al apoyo psicológico que proporciona, o no, al alumno. Considerando esto último, en la Institución Educativa El Siglo se observa poco apoyo de los familiares a los

procesos formativos de los estudiantes, aunque la estrategia SOLE puede favorecer la integración de los padres de familia.

De acuerdo a todo lo anterior, enseñar y aprender son dos conceptos claves, que constituyen el corazón de todo proceso educativo. De ellos se derivan todas las metodologías y actividades que propone el docente en el aula. Muchas veces se ha considerado que el aprendizaje está en el lado de los estudiantes, se relaciona con la psicología, que estudia y provee información sobre cómo se aprende y, concretamente, sobre cómo se llega a dominar los conocimientos científicos, las actitudes y los procedimientos. Mientras que la enseñanza está del lado de los adultos y se relaciona con la pedagogía, que investiga para qué, cómo y qué deben hacer los profesores para que los estudiantes logren aprendizajes duraderos y significativos (Mena, 2009).

Por otro lado, Alvarado y Rodríguez (2011) manifiestan que es imposible percibir a la enseñanza y el aprendizaje como procesos independientes, de ahí que para una buena calidad de la enseñanza debe procurarse entender qué es el aprendizaje, cómo y qué tanto aprenden los alumnos. En este sentido, Campos y Moya (2011) consideran que el proceso de enseñanza-aprendizaje tiene como propósito esencial favorecer la formación integral de la personalidad del educando, constituyendo una vía principal para la obtención de conocimientos, patrones de conducta, valores, procedimientos y estrategias de aprendizaje y, en este proceso, el estudiante debe apropiarse de las leyes, conceptos y teorías de las diferentes asignaturas que forman parte del currículo y al mismo tiempo al interactuar con el profesor y los demás estudiantes, se va dotando de procedimientos y estrategias de aprendizaje, modos de actuación acordes con los principios y valores de la sociedad; así como de estilos de vida desarrolladores. Lo anterior resulta relevante para esta investigación ya que en el proceso de aplicación de la estrategia SOLE,

se dinamiza el quehacer docente y se propicia un ambiente idóneo para el aprendizaje en los estudiantes.

Es así como la mayoría de los autores sostienen que la enseñanza y el aprendizaje constituye una unidad didáctica y dialéctica, enfocándolos como dos procesos no antagónicos, sino complementarios. Sin embargo, cabe aclarar que enseñar y aprender no son sinónimos, más bien se trata de dos facetas complementarias de la evolución de los seres humanos. De ahí que el desarrollo socio-cultural se vaya gestando en diferentes contextos humanos dentro de los cuales se enmarcan distintas formas de enseñar y aprender. El desarrollo humano se realiza en la convergencia de las interacciones que se establecen entre él y todos los recursos humanos y materiales que su contexto le ofrece. En esta línea, se entiende el proceso de enseñanza-aprendizaje como un fenómeno universal requerido para la continuidad cultural, a través del cual una generación prepara a otra que le sucede. Fundamentalmente, su objetivo es producir un cambio que puede ser de la ignorancia al saber, de reconstruir nuevos conocimientos a partir de lo previamente conocido. Se puede resumir diciendo que es un proceso socio-cultural, a través del cual se comparten significados entre individuos (Manzario, 2019).

2.2.3. Ambientes de aprendizaje flexible

Para que el conocimiento pueda tener un significado profundo en aquellos que lo están desarrollando, debe llevarse a cabo en un ambiente de aprendizaje amigable, que estimule la creación y construcción del mismo garantizando un proceso educativo óptimo. Estos ambientes de aprendizajes deben ser erigidos teniendo en cuenta el contexto escolar de los estudiantes, de esta manera se puede aprovechar de mejor forma la práctica pedagógica dentro o fuera del aula.

Papert (1996) citado por Méndez-Giménez, A., Fernández-Río, J., Marques, R. J. R., & Calderón, A. (2016, p. 181) dice que “es misión del docente crear oportunidades óptimas para que los educandos puedan construir conocimiento (por ejemplo, ofreciéndoles el diseño de varios objetos), pero también, promover escenarios, ambientes de aprendizaje o contextos sociales en los que estos materiales puedan ser utilizados”, de esta manera el docente obtiene la responsabilidad de edificar el ambiente de aprendizaje, pues es él es que dirige la actividad educativa. Esta capacidad del docente debe ser concisa y así brindar un espacio libre de presiones y con tiempo suficiente para que los estudiantes se sientan a gusto en sus procederes.

Falbel (1993) afirma que “un buen ambiente de aprendizaje debe proveer a los estudiantes con tiempo y espacio no solo para hacer cierto tipo de trabajo constructivo, sino también para conocerse y establecer relaciones con otras personas con intereses semejantes” (p. 6), esto demuestra que un buen ambiente de aprendizaje potencia otras destrezas y habilidades de los educandos permitiéndoles la interacción con sus compañeros para poder construir un conocimiento más sólido y trascendental en el ejercicio del aprendizaje. “En un escenario más diverso, aquellos con menor experiencia pueden obtener conocimiento de una manera más libre al asociarse con otros que ostentan a un nivel más alto de destreza. Aquellos con mayor experiencia refinan sus destrezas y conocimientos al ayudar y explicar a otros” (Falbel, A. 1993, p. 5). Méndez-Giménez, A. et al. (2016) continúa citando a Papert (1996) el cual menciona que “un buen ambiente de aprendizaje potencia el trabajo colaborativo entre los estudiantes, que deben aprender en interacción con los demás” (p. 182). Todo esto implica que, en un ambiente de aprendizaje bien conformado y estructurado, los estudiantes tienen la oportunidad de construir su propio conocimiento valiéndose del tiempo necesario, de las herramientas que el maestro les confiere y del trabajo colaborativo que realizan con sus compañeros de aula al apoyarse unos en

los conocimientos que los otros poseen realizando un aprendizaje significativo que será interiorizado positivamente dentro de sus esquemas de formación.

Lo anteriormente expuesto, converge directamente con la teoría de la zona de desarrollo próximo que expone Vigotsky, ya que esta señala que el aprendiz puede avanzar en el aprendizaje trabajando en conjunto, colaborando con sus semejantes en un entorno motivador y que esta zona de desarrollo próximo es el conocimiento que adquiere el aprendiz al saltar la brecha que existe entre sus saberes previos (nivel evolutivo real) y la asistencia que recibe de colaboradores con un nivel intelectual diferente (nivel de desarrollo potencial) al resolver un problema en común. Vigotsky la define como “la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz.” (1979, p. 133). “La Zona de Desarrollo Próximo define aquellas funciones que todavía no han madurado, pero que se hallan en proceso de maduración” (Carrera, B., & Mazzarella, C. 2001). En virtud de lo anterior, es posible afirmar que, los estudiantes que se encuentran en este tipo de ambientes formativos, no solo construyen y le dan significado al conocimiento, sino que también son capaces de regularlo y administrarlo favorablemente.

2.2.4. Rol docente y del estudiante

Anteriormente, Papert (1996) afirma que el docente es quien se encarga de fabricar el ambiente óptimo para que los educandos puedan construir conocimiento. Esto lo logra, no solo brindando herramientas necesarias para este proceso, sino que también lo alcanza desde un punto de vista emocional; es decir, que el docente se encuentra con el compromiso de motivar a sus estudiantes

para que estos, desde lo personal, quieran y puedan ser creadores y reguladores de su propio aprendizaje. En aprendizaje por descubrimiento de Bruner, explica que es el maestro quien se encarga de elaborar la clase y hacerla de una forma atrayente para que los alumnos formen parte activa de la misma. De igual manera se habla específicamente del “aprendizaje por descubrimiento guiado” que es, como dice Bruner (2011) donde “el maestro proporciona su dirección”. Bruner continúa diciendo que en la mayoría de las situaciones es recomendable usar el descubrimiento guiado, pues en este el maestro “les presenta a los estudiantes preguntas intrigantes, situaciones ambiguas o problemas interesantes. En lugar de explicar cómo resolver el problema, el maestro proporciona los materiales apropiados, alienta a los estudiantes para que hagan observaciones, elaboren hipótesis y comprueben los resultados”. (Bruner, J. 2011, p. 3), esto quiere decir que en estos ambientes de aprendizaje se pueden presentar muchas situaciones ilustrativas en las cuales el docente debe ser cauteloso y permisivo. No interrumpirlas y solo dejas que sucedan, de esta manera, el maestro guía, apoya el libre desarrollo cognitivo de sus aprendices, consintiendo que ellos descubran sus capacidades y puedan potenciar su nivel formativo actual. El docente podrá intervenir solo si es necesario, realizando preguntas dirigidas con las que puede retroalimentar el desarrollo del aprendizaje, según Bruner “La retroalimentación debe ser dada en el momento óptimo, cuando los estudiantes pueden considerarla para revisar su abordaje o como un estímulo para continuar en la dirección que han escogido” (p. 4).

Esta guía que proporciona el docente, a la cual Bruner le da importancia al momento de descubrir el conocimiento que puede ser adquirido que se le puede denominar como el “andamiaje” que realiza el maestro dentro del ambiente de aprendizaje que ha propiciado en aula de clases. Este andamiaje, dice Bruner (1978), es el proceso en el cual el adulto, en este caso el maestro, busca

transferir las habilidades que el niño (estudiante) necesita para potenciar su aprendizaje. Al inicio el andamiaje es considerable y poco a poco cuando el estudiante va creciendo en el aprendizaje, dicho andamiaje se va retirando progresivamente. De manera que el profesor se convierte en un facilitador en el desarrollo del descubrimiento donde este estimula el aprendizaje de los estudiantes mediante tutorías dirigidas a motivar en ellos la responsabilidad de construir su propia formación; llegado este espacio, la acción del andamiaje ha disminuido su influencia a tal punto que el educando ha interiorizado el conocimiento organizadamente dentro de sus esquemas de aprendizaje que ya no necesita de la asistencia de su tutor. Por consiguiente, el aprendiz ya posee dominio sobre sí mismo en el ámbito académico que ha logrado con mucha firmeza la autorregulación de su propio aprendizaje.

2.2.5. Enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales

La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales constituyen una preocupación creciente en el ámbito educativo, en particular, por la necesidad de pensar su funcionalidad en la sociedad actual. Es de gran importancia que los alumnos logren explicaciones verdaderas acerca de los fenómenos naturales y de los conocimientos sobre los seres que habitamos el planeta, a fin que resuelvan problemas con eficiencia. Por tal motivo, es tarea del docente mantener en sus alumnos la curiosidad por conocer y aprender, experimentar, preguntar y observar, todo esto lo puede lograr actualizándose constantemente para conocer métodos y estrategias que puedan emplear en el ambiente escolar y poder lograr un aprendizaje significativo (González, 2007).

Es así como en la enseñanza de las ciencias naturales se hace necesaria la presencia de un facilitador con capacidad de buscar, con rigor científico, estrategias creativas que generen y

motiven, el desarrollo del pensamiento crítico-reflexivo-sistémico y que considere al mismo tiempo el desarrollo evolutivo del pensamiento del alumno, determinándose así una adecuada intervención pedagógica. Para ello, primero, se debe concebir la ciencia como producto no terminado, y luego hacerla llegar al alumno como algo “digerible” lo cual favorece la construcción de sus propias interpretaciones del mundo, según su criterio, sin que esto signifique arbitrariedad ni pérdida del rigor científico (Tacca, 2011).

Por su parte y de acuerdo a Tacca (2011), en cuanto al rol del estudiante debe considerarse que estos han tenido experiencias previas referentes a algunos temas, por lo que han elaborado sus propias explicaciones respecto a ciertos fenómenos que ocurren en su entorno; estas explicaciones tienen su razón de ser y poseen un significado a partir de la experiencia personal. Es así que para González (2007), el papel del alumno consiste básicamente en relacionar sus ideas con las experiencias que va implicando al construir su aprendizaje; él es el portador de ideas previas que le permitirá avanzar en los niveles de explicación, modificar sus representaciones y descubrir el conocimiento como una necesidad de dar respuesta a preguntas planteadas por él mismo, pero conducidos por el docente.

En clases, el alumno debe confrontar sus ideas con el resto de sus compañeros, debatirlas y buscar soluciones cuando existe alguna duda; de no ser así, toca al docente apoyarlos para que por sí solos busquen la solución. Además, dentro del aula el alumno debe desenvolverse realizando sus propios trabajos de la manera en la que él desee y no precisamente de manera que indica el profesor, ya que es importante que los docentes tengan en cuenta el desarrollo intelectual de los alumnos, la toma de decisiones y la iniciativa que tienen para desarrollar diferentes actividades, así aprenderán algo nuevo tanto el alumno como el docente y les permitirá

tener una mejor relación y comunicación además de entendimiento (González, 2007). Esta información es congruente con la presente investigación ya que esta busca desarrollar en los estudiantes independencia, habilidades investigativas y destrezas para presentar sus resultados como mejor sea comprendido por ellos y que sean gestores de su conocimiento.

Por otro lado, la enseñanza de las ciencias requiere de profundas transformaciones desde la educación elemental hasta la educación universitaria pero no al estilo adaptativo, sino al estilo innovador, de manera que el profesor deje de ser un mero transmisor de conocimientos ya acabados y tome conciencia de que su función es crear las posibilidades para que el alumno produzca y construya el conocimiento, que sienta el placer y la satisfacción de haberlos descubierto, utilizando los mismos métodos que el científico en su quehacer cotidiano. La enseñanza de las ciencias tiene el deber ineludible de preparar al hombre para la vida y esto se logra no solo proporcionando conocimientos, sino desarrollando métodos y estrategias de aprendizaje que permitan la búsqueda del conocimiento a partir de situaciones problemáticas tomadas del entorno, donde pueda apreciar las amplias posibilidades de aplicación de la ciencia en la vida (Arteaga, Armada y Del Sol, 2016).

Según Tacca (2011), el proceso pedagógico de las ciencias naturales debe ir acorde con el desarrollo y maduración de los estudiantes. Tal es así que, en el nivel inicial no se busca que expliquen los sucesos que se producen en el mundo, sino más bien, que los conozcan y los describan; en primaria, se debe producir un acercamiento lento y progresivo, un tránsito de ideas que permitan construir los conocimientos y por ende las primeras explicaciones. Y, finalmente, en el nivel secundaria, el pensamiento crítico y reflexivo debe ser desarrollado de tal forma que

dote al estudiante de herramientas necesarias para poder operar en la realidad, conociéndola y transformándola.

Busquets, Silva y Larrosa (2016) consideran que la enseñanza y aprendizaje de las ciencias se ve facilitada por la experimentación en el aula, la explicitación de la importancia de su aplicación en el autocuidado y el cuidado del ambiente, con las salidas a campo y la contextualización. Además, resulta vital para su comprensión la motivación de los estudiantes y un adecuado desempeño docente (saber explicar, ser entretenido, crear vínculos afectivos y efectivos con los estudiantes).

De igual forma, la implementación de metodologías innovadoras permiten favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, una de estas metodologías es el aprendizaje basado en problemas, ya que según Busquets *et al.* (2016), esta es una de las maneras más efectivas para lograr una mayor profundización del estudio de las ciencias, pues no parte de una respuesta pre-otorgada, y son los mismos estudiantes quienes deben indagar y dar respuesta a una pregunta, la que es el punto de partida del descubrimiento y la construcción de cualquier conocimiento nuevo. Esta enseñanza basada en problemas, busca el aprendizaje responsable de los estudiantes, basado en la cooperación, autonomía y la búsqueda de respuestas a situaciones cotidianas a través del método científico contextualizado. Para lograr esto, Solaz, Sanjosé y Gómez (2011) plantean la necesidad no solo de tomar experiencias cotidianas, sino también la integración de conocimientos por medio de la interdisciplinariedad, en tanto que la ciencia es una disciplina que puede ser abordada desde la historia, la filosofía, la ética, las matemáticas, la tecnología, la física y la química, además de montajes y representaciones artísticas de la misma. De igual forma, es necesario

repensar el currículo y basarlo en objetivos de aprendizaje cada vez más contextualizados, motivadores y centrados en el estudiante.

A pesar de todo lo anterior, la real aplicación de esta metodología aún es parcial e incierta, ya que en algunas instituciones educativas no existe un verdadero acompañamiento del docente en el aula, asimismo, la interdisciplinariedad ocurre solo de manera aislada, de forma que muchos de los aprendizajes construidos y la búsqueda de respuestas a problemas, son solo aplicables a un área específica, atomizando e hiperespecializando cada vez el conocimiento (Busquets *et al.*, 2016).

De acuerdo al MEN (2004) en un entorno cada vez más complejo, competitivo y cambiante, formar en ciencias significa contribuir a la formación de ciudadanos capaces de razonar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo. Este desafío plantea la responsabilidad de promover una educación crítica, ética, tolerante con la diversidad y comprometida con el medio ambiente; una educación que se constituya en puente para crear comunidades con lazos de solidaridad, sentido de pertenencia y responsabilidad frente a lo público y lo nacional.

Finalmente se puede afirmar que es indudable que la aplicación de la estrategia de entornos de aprendizaje autoorganizados (SOLE) renovaría de forma considerable la enseñanza de las ciencias naturales en las instituciones educativas. Es evidente que los procesos de enseñanza que se llevan a cabo en los planteles educativos, en su mayoría, es el tradicional, trayendo como consecuencia respuestas monótonas que no favorecen a la enseñanza de las ciencias y tampoco al aprendizaje de los estudiantes en el aula. Por tanto, es tarea del docente modificar este tipo de

enseñanza dentro del aula y tomar métodos alternativos, como los ambientes de aprendizaje autoorganizados, para causar una impresión distinta en los estudiantes que los incentive a aprender las ciencias naturales de una manera más interesante. Esto es lo que SOLE ofrece, una forma de enseñanza diferente, libre de presiones, de directrices y discursos repetitivos que no cambian nada de un ciclo escolar a otro; por el contrario, les otorga a los estudiantes el control total de su comportamiento dentro del salón de clases para que aprendan a su propio ritmo trabajando en grupos donde se apoyan a sí mismos teniendo en cuenta sus niveles de aprendizajes diversos. El docente tiene una participación mínima en la producción del conocimiento, así el educando posee libertad de acción y es él el responsable de su propio desarrollo educativo, lo que provoca que ellos aprendan explotando capacidades que aún no sabían que poseían.

2.2.6. Competencias de las ciencias naturales

Según el ICFES (2007), una competencia podría definirse como la capacidad de actuar en un contexto, lo anterior implica un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que determinan la realización de una acción en un entorno determinado; en dicho contexto el sujeto debe mostrar un desempeño que se considera adecuado en la acción que realiza. Las competencias se relacionan con la capacidad de saber actuar e interactuar a nivel material y social; el contexto puede ser una situación social o afectiva, un problema técnico o práctico, una decisión moral o una tarea individual o colectiva (ICFES, 2007). Es así que, una persona demuestra que es especialmente competente cuando es capaz de realizar tareas transfiriendo las capacidades y conocimientos aprendidos de manera integrada en otros contextos, especialmente en el contexto cotidiano. Ello supone una combinación de habilidades, conocimientos, actitudes y valores éticos que se movilizan conjuntamente para lograr que la acción sea eficaz (Cano, 2008).

En la escuela se interpreta, se argumenta sobre las interpretaciones, se modifican las interpretaciones sobre la base de la argumentación y se diseñan nuevas formas de acción. De lo anterior, se infiere que todo proceso educativo debe propender al desarrollo de unas competencias generales las cuales son, en primer lugar, la interpretación que hace posible apropiarse representaciones del mundo y, en general, de la herencia cultural; en segundo lugar, la argumentación que permite construir explicaciones y establecer acuerdos y, en tercer lugar, la proposición que permite construir nuevos significados, proponer acciones y asumirlas responsablemente previendo sus consecuencias posibles. La escuela promueve un desarrollo orientado a afinar y enriquecer nuestras capacidades de interpretar, argumentar y proponer (ICFES, 2007).

Por otro lado, cada área del conocimiento desarrolla formas particulares de comprender los fenómenos que le son propios y de indagar acerca de ellos. Puede decirse también que cada disciplina desarrolla lenguajes especializados y que a través de estos lenguajes las competencias generales adquieren connotaciones y formas de realización específicas. Para dar cuenta de esta especificidad, en la enseñanza de las ciencias naturales conviene definir ciertas competencias específicas que dan cuenta de manera más precisa de la comprensión de los fenómenos y del quehacer en el área (Rojas, Rosas y Rocio, 2017).

Se definen, entonces, para el área de las ciencias naturales siete competencias específicas que corresponden a capacidades de acción que se consideran relevantes; pero solo tres de ellas, (uso comprensivo del conocimiento, indagar y explicar) se consideran básicas y son evaluables mediante pruebas externas. Las otras cuatro competencias (comunicar, trabajar en equipo, disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y disposición para aceptar la

naturaleza cambiante del conocimiento) deben desarrollarse en el aula, aunque hasta la fecha su evaluación mediante pruebas externas no es posible (ICFES, 2007).

De acuerdo al Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2004), las competencias específicas de las ciencias naturales que se consideran importantes y que se deben desarrollar en el aula de clase son:

Uso comprensivo del conocimiento científico (también llamada *identificar*). Capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos y representaciones (entendiendo por representaciones las nociones, los conceptos, las teorías, los modelos y, en general, las imágenes que se forman de los fenómenos) a partir del conocimiento adquirido. Esta competencia busca que el estudiante relacione conceptos y conocimientos adquiridos, con fenómenos que se observan con frecuencia, de manera que pase de la simple repetición de los conceptos a un uso comprensivo de ellos. Involucra el reconocimiento, la diferenciación, la comparación a partir del establecimiento de relaciones entre nociones, conceptos y elementos propios de la disciplina. Tiene que ver con la capacidad para, por ejemplo, clasificar organismos o materiales de acuerdo con sus propiedades, características, funcionamiento y usos, u otras categorías, finas y gruesas que permitan una agrupación; reconocer la estructura que le permite a un organismo particular vivir en un ambiente determinado; asociar elementos comunes, que determinen una particularidad, a un grupo de organismos o materiales (ICFES, 2007, p. 18).

Indagar. Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas. Tiene que ver con la capacidad de plantear de nuevas preguntas, con la búsqueda y establecimiento de relaciones de causa-efecto, con la consulta en los libros u otras fuentes de información, con la capacidad para hacer predicciones, identificar variables, seleccionar experimentos adecuados y organizar y analizar resultados. Ante gráficos y tablas de datos los estudiantes deben tener la capacidad de interpretar representaciones y reconocer correlaciones, regularidades y patrones (ICFES, 2007, p. 19).

Explicar. Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos. La escuela debe orientar a los niños y a las niñas para que amplíen sus interpretaciones de los fenómenos que ocurren en su entorno, basadas en la experiencia cotidiana, y las enriquezcan con los conocimientos aprendidos para construir explicaciones cada vez más cercanas a las explicaciones científicas. La competencia explicativa fomenta en el estudiante una actitud analítica que le posibilita establecer la validez o coherencia de una afirmación o de un argumento. Un estudiante debe tener la capacidad de dar la explicación más adecuada de un problema o de una situación

particular, deducir la validez de un argumento a partir de los referentes conceptuales que posee, o que se le presenten, o a partir de la búsqueda de relaciones y conexiones entre fenómenos y conceptos (ICFES, 2007, p. 20).

Comunicar. Capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento. En el curso de su educación, el alumno debe ser introducido gradualmente a las diversas formas de lenguaje y de comunicación que entrañan además ciertas normas de comportamiento y de rigor en el habla, por ejemplo, no distorsionar las evidencias, reconocer los errores y aprender de ellos, someter a la crítica colectiva las ideas propias, respetar y ser crítico frente a las ideas de los otros. En cuanto a la comunicación escrita el alumno debe aprender paso a paso a consignar por escrito lo que observa, a describir procedimientos, a utilizar conceptos para analizar observaciones o experimentos, a organizar de diversas formas la información y a seguir en los escritos el orden que imponen las reglas de la indagación o de la inferencia en las ciencias (ICFES, 2007, p. 21).

Trabajar en equipo. Capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos. El trabajo en equipo requiere, de parte de los integrantes del grupo, capacidad para interactuar de manera productiva, asumiendo compromisos y respondiendo por ellos. El resultado de un trabajo en grupo debe ser una construcción colectiva de un producto o de un discurso sobre un tema objeto de estudio. Para lograr esta construcción es preciso saber argumentar las posiciones personales y valorar y aceptar los argumentos de otros cuando se reconoce en ellos pertinencia y validez. El ejercicio de trabajar de manera colectiva le ofrece al estudiante la oportunidad de aprender a participar con libertad de expresión en una discusión, de desarrollar la capacidad de reconocer contextos y características individuales de los participantes y de reconocer, por tanto, que existen diferentes formas de ver y de abordar una situación y que cada uno de los miembros del grupo tiene cosas que decir y aportar al trabajo. Además, el trabajo en grupo representa en el aula una oportunidad para que el estudiante aprenda una serie de hábitos sociales de gran importancia para la vida: el respeto a las opiniones de los demás, la aceptación de responsabilidades específicas y el cumplimiento cabal y oportuno de las mismas, el buen uso del lenguaje y la selección del momento apropiado y pertinente para intervenir en una reunión, el sentido de pertenencia e identidad con los valores y las normas establecidas por el grupo (ICFES, 2007, p. 22).

Disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento. Las ciencias transforman los conceptos y se crean nuevas teorías y nuevas herramientas de análisis. La investigación en la enseñanza de las ciencias, pone en evidencia que el aprendizaje de una ciencia implica un cambio conceptual: el reemplazo de unas explicaciones por otras, un cambio en el modo de relacionarse con los fenómenos y de explicarlos. La educación, entonces, debe propiciar un cambio de mirada sobre las ciencias que pase de verla sólo como conocimiento acumulado o terminado para reconocer las transformaciones que se dan también en el conocimiento científico y debe reconocer la importancia del cambio conceptual que viven los alumnos. Esta conciencia del cambio no sólo nos sirve para mirar al pasado y reconocer las diferencias; entre pasado y presente, también nos sirve para mirar al futuro e imaginar futuros cambios y para imaginar que si llegamos a conocer

lo suficiente tal vez alguna vez podremos descubrir algo nuevo nosotros mismos (ICFES, 2007, p. 23).

Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente. Es importante reconocer que hay distintas formas de emplear el saber científico; por ejemplo, aplicado en la lucha contra las enfermedades, los conocimientos han permitido a las personas vivir mucho más tiempo y con menos dolencias. Algunos trabajos se han hecho mucho más fáciles gracias a las técnicas nuevas y en otros se ha reemplazado el esfuerzo de muchos trabajadores por la acción de una máquina. El estudiante debe ser capaz de comprender que el desarrollo de los conocimientos transforma la vida de las personas y de las sociedades. Inventos como el avión, el teléfono, la penicilina, o la energía atómica, han cambiado el mundo. Pero también debe ser capaz de reconocer que se pueden aplicar los conocimientos para construir armas y/o para generar contaminación en el planeta. Por eso es necesario que se aprenda a usar los conocimientos con cuidado y responsabilidad. Es importante que los estudiantes discutan sobre los efectos de algunas técnicas en la vida de las personas y en el ambiente. Es conveniente, como se plantea en los Estándares de Ciencias Naturales, que la ciencia no se considere sólo como un conjunto de verdades apartadas de nuestra vida, sino que se estudien las relaciones entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente (ICFES, 2007, p. 24).

Todas las competencias de ciencias naturales se deben desarrollar desde los primeros grados, de manera que el estudiante vaya avanzando paulatinamente en el conocimiento del mundo desde una óptica que depende de la observación de los fenómenos y de la posibilidad de dudar y preguntarse acerca de lo que se observa; de esta manera aprenderá a interactuar de manera lógica y propositiva en el mundo en que se desarrolla (Narváez, 2014; Rojas *et al.*, 2017).

Es importante aclarar que para propósitos de comprensión de los conceptos se han expuesto todas las competencias básicas de ciencias naturales; sin embargo, para efectos del desarrollo de la presente investigación solo se consideraron indagación, explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento ya que solo estas pueden cuantificarse mediante pruebas escritas y bajo criterios establecidos por la normatividad educativa colombiana; el resto de competencias fueron valoradas mediante observación del docente y en conversaciones con los estudiantes.

2.2.7. Niveles de desarrollo de las competencias en ciencias naturales

De acuerdo a lo establecido por el ICFES (2007, p. 34), el nivel de desarrollo de una competencia es el grado de complejidad y abstracción de los procesos que un estudiante debe realizar en el momento de dar respuesta a una determinada situación, para el caso de las pruebas externas dichas situaciones son planteadas en las preguntas de los exámenes Saber. Estos niveles se constituyen en puntos de referencia para la construcción de las preguntas, para la descripción del progreso de los estudiantes, para fijar algunas metas de la enseñanza de las ciencias y para orientar las actividades de los docentes en el aula. Estos niveles señalan el desarrollo de las competencias en un determinado grado de escolaridad, en relación con los entornos físico, vivo y de ciencia, tecnología y sociedad.

Las competencias y los niveles de desarrollo de las mismas pueden ser tenidos en cuenta para la discusión sobre las metas de la educación en ciencias a corto y mediano plazo. Con estos horizontes, las instituciones pueden generar estrategias didácticas para proceder en el aula con sus docentes. A partir de la reflexión sobre las competencias y los niveles, cada docente al interior de su clase, puede planificar su trabajo y atender de manera más eficiente las necesidades de algunos de sus alumnos (ICFES, 2007, p. 35).

Recientemente, el ICFES (2018), ha establecido cuatro niveles de desempeño los cuales describen el nivel de desarrollo de las competencias de los estudiantes respecto a lo que saben y saben hacer en casa área y grado evaluado. Dichos niveles se establecen de acuerdo al número de preguntas acertadas en la prueba Saber de un determinado grado. Es así como se han determinado entonces cuatro niveles de desempeño: Avanzado, Satisfactorio, Mínimo e Insuficiente. Éstos tienen tres características fundamentales:

- i. Son particulares: definidos para cada prueba y grado.
- ii. Son jerárquicos: porque tienen una complejidad creciente. El nivel Avanzado es más complejo que el Satisfactorio; el Satisfactorio tiene un nivel más alto que el Mínimo; y el Insuficiente está por debajo de los tres niveles mencionados.
- iii. Son inclusivos: puesto que son jerárquicos, para estar en un nivel se requiere haber superado los anteriores; es decir, si los estudiantes se clasifican en el nivel Satisfactorio significa que también han debido superar los niveles Insuficiente y Mínimo.

Teniendo en cuenta lo anterior, la descripción de los niveles de desarrollo de las competencias en ciencias naturales se puede resumir en la tabla 2.

Tabla 2.

Niveles de desarrollo de las competencias específicas de ciencias naturales establecidas por el ICFES (2018) para la prueba Saber.

Nivel	Rango de puntaje	Descripción
Nivel I. Insuficiente	0-40	El estudiante que se ubica en este nivel muy posiblemente alcanza a reconocer información explícita, presentada de manera ordenada en tablas o gráficas, con un lenguaje cotidiano y que implica la lectura de una sola variable independiente. Por lo tanto, estos estudiantes demuestran un insuficiente desarrollo de la competencia Indagación definida en el marco teórico de la prueba.
Nivel II. Mínimo	41-55	Además de lo descrito en el nivel anterior, el estudiante que se ubica en este nivel reconoce información suministrada en tablas, gráficas y esquemas de una sola variable independiente, y la asocia con nociones de los conceptos básicos de las ciencias naturales (tiempo, posición, velocidad, imantación y filtración). Para clasificar en este nivel, el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> • Identifica patrones y características a partir de información presentada en textos, gráficas y tablas. • Relaciona esquemas con nociones básicas del conocimiento científico. • Establece predicciones a partir de datos presentados en tablas, gráficas y esquemas en donde se presentan patrones claramente crecientes o decrecientes. • Ordena datos e información en gráficas y tablas
Nivel III. Satisfactorio	56-70	Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel interrelaciona conceptos, leyes y teorías científicas con información presentada en diversos contextos, en los que intervienen dos o más variables, para hacer inferencias sobre una situación problema o un fenómeno natural. Para clasificar en este nivel, el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> • Establece relaciones de causa-efecto usando información no suministrada. • Interpreta gráficas, tablas y modelos para hacer predicciones. • Establece relaciones entre conceptos, leyes y teorías científicas con diseños experimentales y sus resultados. • Diferencia entre evidencias y conclusiones. • Plantea hipótesis basadas en evidencias. • Relaciona variables para explicar algunos fenómenos naturales.
Avanzado	71-100	Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel usa conceptos, teorías o leyes en la solución de situaciones problema que involucran procedimientos, habilidades, conocimientos y un lenguaje propio de las ciencias naturales. Para clasificar en este nivel, el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> • Plantea preguntas de investigación desde las ciencias naturales a partir

-
- de un contexto determinado.
- Establece conclusiones derivadas de una investigación.
 - Contrasta modelos de las ciencias naturales con fenómenos cotidianos.
 - Resuelve situaciones problema haciendo uso de conceptos, leyes y teorías de las ciencias naturales.
 - Comunica resultados de procesos de investigación científica.
 - Analiza fenómenos naturales con base en los procedimientos propios de la investigación científica.
-

2.2.8. Entornos de aprendizaje autoorganizados

Los entornos de aprendizaje autoorganizados (o SOLE por sus siglas en inglés: *Self Organized Learning Environment*) son un tipo de aprendizaje que invita a los estudiantes a trabajar de forma colaborativa para producir un aprendizaje significativo donde ellos forman parte activa y constructiva de su propia formación académica, con el fin de realizar una investigación conjunta que al final resuelve un problema en común dando como producto la autoorganización del conocimiento. Según Ortega (2014) estos entornos consisten en un modelo educativo basado en aprendizaje colaborativo, donde los estudiantes, de forma conjunta, buscan, aclaran y construyen su propio conocimiento mediante la colaboración mutua en el aula de clases.

De acuerdo a Chao (2017) los primeros trabajos en torno a los ambientes de aprendizaje autoorganizados tienen su origen en las investigaciones realizadas por Sugata Mitra en el año 2003 en la India, quien a través de la experiencia educativa denominada: “*A hole in the wall*” (“*El hueco en el pared*”), planteó una didáctica de mínima invasión instruccional, en la cual se atribuye a los alumnos la capacidad de autoorganizarse y autogestionar sus aprendizajes de manera colectiva, sin la intervención de un docente, a través del análisis y la discriminación de

información que recaban del Internet al resolver una “*gran pregunta*”, la cual sirve como detonante para iniciar el proceso de aprendizaje.

La experiencia de “*El hueco en la pared*” desarrollada por Sugata Mitra consistió en empotrar una computadora en la pared de una casa en un sector vulnerable de la localidad de Kalkaji en Nueva Delhi (India), esta computadora tenía conexión a internet y algunos programas ya instalados, pero no incluía ninguna instrucción de cómo usarla y estaban ubicadas en una especie de quiosco construido especialmente para que un niño pudiera trabajar en él. El primer quiosco comenzó a funcionar en enero de 1999; inicialmente la mayoría de los niños pensaban que era un videojuego, y se hacían preguntas tales como: ¿qué es una computadora? ¿cuál será el beneficio para nosotros? ¿cómo usar una computadora? Ante lo anterior, los autores de la investigación no respondieron ninguna de esas preguntas, solo dijeron que era una “maquina divertida” (Mitra y Crawley, 2014; Burone, 2017). Prontamente se observó que diferentes grupos de niños provenientes de los asentamientos cercanos comenzaron a rodear la computadora, un objeto extraño para todos ellos, y probablemente era la primera vez en sus vidas que tenían contacto con un artefacto de ese estilo. Pasadas algunas horas de iniciado este experimento los niños ya habían encontrado la forma de navegar por la web. Seis meses después habían aprendido por su cuenta no solo a buscar información, sino también a utilizar los programas básicos del sistema operativo Windows® como lo es Paint® (Burone, 2017, p. 22).

Posteriormente y en vista de los buenos resultados, Sugata Mitra y un grupo de colegas instalaron computadoras en 22 localidades de la India. En cada localidad seleccionaron 250 niños a los que les realizaron seguimiento por nueve meses. Entre sus descubrimientos están que los niños entre seis y 13 años pueden aprender cómo usar una computadora, enseñándose unos a los otros y esto es totalmente independiente de factores como nivel educativo, estatus socioeconómico, nivel de alfabetización, etnia, sexo, antecedentes genéticos, entre otros (Burone, 2017, p. 23).

Al observar que los niños podían descifrar temas complejos, siempre y cuando tuvieran un adulto que los orientara y reconociera el logro de los pequeños, “como hacia una abuela”, Mitra inmediatamente automatizó el proceso, buscando voluntarios en el Reino Unido de forma que, con Internet banda ancha y cámara web hablaran con los niños de los barrios y los asesoraran en su proceso de adquisición de conocimiento. Llamó a este proceso: “la nube de los abuelitos”. Pronto, estas experiencias fueron repetidas en todo el mundo, lo que permitió a Sugata Mitra desarrollar la teoría SOLE (iniciales en inglés de Entornos de Aprendizaje Autoorganizados) sosteniendo que la educación necesita revolución para que pueda darse un cambio, pues su finalidad es mejorar significativamente los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Mitra considera que los niños tienen grandes habilidades que se deben explotar para que experimenten nuevas formas de aprender; es así que, si se les da a los niños el medio, se le pregunta cuestiones serias y se incentiva sus esfuerzos por responderlas, los resultados serán impresionantes (Irigoyen y Morales, 2013, p. 50) (Anexo 14).

Como conclusión del estudio, Mitra y Crawley (2014, p. 87) sostienen que el experimento de “*El hueco en la pared*” permitió a los niños aprender funciones básicas de navegación, dibujar y pintar imágenes, descargar y guardar archivos, descargar y utilizar juegos, navegar por internet, crear una cuenta de correo y aprender a enviarlos, usar redes sociales y solucionar problemas básicos. Asimismo, los niños mejoraron su desempeño en asignaturas donde se incluía el uso de computadoras, mejoró su pronunciación del inglés, tenían mayor concentración y velocidad para resolución de problemas y trabajaban de forma colaborativa y autorregulada; además, fueron capaces de responder de forma correcta a evaluaciones de niveles académicos superiores al que se encontraban inscritos, especialmente en matemáticas y ciencias.

Las reglas son sencillas, se requiere de una *gran pregunta* que despierte el interés de los estudiantes, deberá ser en grupos para incitar al trabajo colaborativo, con total libertad de selección de equipos, de discusión y movimiento, con la posibilidad de revisar el proceso de otros grupos y utilizarlo, exponiendo los resultados al final del trabajo y contando con un líder del mismo grupo que recibirá las inquietudes y será el puente de comunicación con el adulto (Mitra y Crawley, 2014, p. 87).

Finalmente se debe mencionar que todo SOLE es distinto, pero el objetivo es siempre motivar el sentido de curiosidad de toda persona y apoyarla en su viaje hacia aventuras intelectuales, motivadas por grandes preguntas. SOLE también puede ser implementado en cualquier lugar del mundo. En zonas remotas o vulnerables donde hay acceso limitado a la educación, mediadores pueden utilizar Skype u otros programas para participar en SOLE. El método está impulsado por grandes preguntas propuestas por los participantes, por el autodescubrimiento, el compartir y la espontaneidad. Estos son elementos centrales para lograr un ambiente amigable en donde niños, jóvenes y adultos sientan la libertad de explorar (Fundación SOLE Colombia, 2016, p.7).

2.2.9. ¿Cómo hacer grandes preguntas?

El punto de partida en el desarrollo de la presente investigación contempla formular preguntas en búsqueda de una solución colectiva. Para Mazzitalli, Maturano y Macias (2009) la formulación de preguntas es un proceso cognitivo fundamental, las preguntas son el punto de partida en la búsqueda de respuestas acerca del funcionamiento del mundo natural; son un componente inherente a cualquier problema científico, ya que sería imposible plantear un problema sin que exista una pregunta o un interrogante que le dé origen. Según García y Furman (2014) la capacidad de formular buenas preguntas es un elemento importante de las ciencias, donde se

busca que los estudiantes sean individuos críticos del conocimiento; por tanto, plantear preguntas, especialmente aquellas investigables o, dicho de otro modo, preguntas que puedan ser respondidas de manera empírica (a través de experimentos, mediciones u observaciones), es un aprendizaje clave en las clases de ciencias naturales ya que permite al estudiante articular su comprensión de un tema, hacer conexiones con otras ideas y tomar conciencia de lo que saben y no saben; las preguntas son verdaderos activadores de aprendizaje.

El preguntar está íntimamente relacionado con la curiosidad, la creatividad, la actitud investigativa, emprendedora, innovadora y productiva de las personas. Podemos considerar que la capacidad de los humanos de hacer preguntas, de imaginar y buscar respuestas, está en el origen de la cultura (Lapasta, 2017). A pesar de lo anterior, aprender a proponer preguntas investigables no es tarea sencilla, se observa que a nivel general los estudiantes tienen deficiencias para redactar y plantear preguntas que planteen un problema o que propongan una investigación, ya que no están acostumbrados a formular ideas propias ni a expresar sus pensamientos (García y Furman, 2014). Para el caso de los estudiantes de grado octavo de la IE El Siglo de Ciénaga de Oro, en ocasiones no logran emplear las palabras adecuadas para transmitir su inquietud generando en ellos sentimientos de frustración.

Valera y Madriz (2002) consideran que en el sentido de una pregunta se encuentra la forma de responderla; es decir, si se sabe cómo preguntar, puede inferirse lo que se busca. En el planteamiento de la pregunta se vislumbra de manera relevante cuál es la respuesta que se espera. Al preguntar se elige lo que se quiere conocer. En la pregunta están presentes compromisos teóricos, epistemológicos y ontológicos, y al mismo tiempo la confianza o no en la respuesta que se quiere lograr. Las preguntas se deben formular de manera apropiada y con un correcto uso del lenguaje; por consiguiente, una pregunta parte de un determinado punto. Una pregunta tiene sentido en un determinado contexto. El preguntar de forma correcta exige disponer de cierto conocimiento, y también el saber lo que se pregunta, a quién o a qué se le pregunta, cómo debe formularse y el contexto del saber desde el que se realiza la pregunta. En el entorno escolar, preguntar implica búsqueda, incluso cuando las respuestas ya se conocen, pero se averigua acerca del saber del

alumno. En realidad, una pregunta puede ser más fácil o más difícil dependiendo si su respuesta debe elaborarse o seleccionarse, y si las alternativas están completas o no. (p. 7)

De acuerdo a Fundación SOLE Colombia (2016), las preguntas abarcadoras, abiertas, difíciles e interesantes muchas veces son las mejores “*grandes preguntas*” para investigar. Para el desarrollo de la estrategia SOLE, preguntas que son incontestables; como, por ejemplo: ¿Quién creó el espacio? ayudan a los niños a llegar a teorías en vez de llegar a respuestas concretas. Aunque sea tentador hacer preguntas que tienen una respuesta aparentemente fácil, es importante hacer preguntas amplias que promuevan conversaciones más extendidas y profundas.

Las grandes preguntas empleadas en este trabajo no tienen una respuesta fácil, ya que según la Fundación SOLE Colombia (2016), las mejores grandes preguntas son aquellas que son abiertas y difíciles; incluso son mejores si no tienen respuesta, ya que su objetivo es motivar conversaciones largas y profundas, en lugar de encontrar respuestas fáciles; estas preguntas motivan a niños, jóvenes y adultos a ofrecer teorías, colaborar y pensar críticamente. Una buena gran pregunta conectará más de un área temática: “¿Qué es un insecto?” por ejemplo, no toca tantos temas diferentes como “¿Qué pasaría con la tierra si todos los insectos desaparecieran?”.

Algunas preguntas son extensas, algunas precisas, algunas inocentes y algunas punzantes. Pueden articularse con lo que los niños aprenden en la escuela, venir de las experiencias cotidianas, surgir de sus necesidades y retos vitales, o pueden ser algo completamente nuevo. Las preguntas deben fomentar la investigación, la discusión y el pensamiento crítico. Las grandes preguntas no se tratan sólo de conseguir las respuestas “correctas” sino de aprender los métodos y las habilidades necesarias para encontrar las respuestas (Fundación SOLE Colombia, 2016).

En la presente investigación y teniendo en cuenta la importancia de la pregunta, se empleó esta como agente motivador y dinamizador del aprendizaje de los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa El Siglo. A partir de las grandes preguntas se buscó generar otras e incentivar que fueran los estudiantes quienes las formularan.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo y un diseño cuasi experimental; se buscó determinar la relación entre la variable independiente (implementación de la estrategia SOLE) con la variable dependiente (nivel de desarrollo de las competencias uso comprensivo del conocimiento, explicar e indagar de las ciencias naturales). Según Pita y Pértegas (2002), este tipo de investigaciones recogen y analizan datos cuantitativos, estudiando la asociación o relación entre las variables cuantificadas para hacer inferencias en la población de la cual procede la muestra; la cual, se obtiene sin aleatorización de los sujetos que conforman el grupo control y el experimental.

3.2. DISEÑO METODOLÓGICO

Para dar respuesta al propósito de la investigación, se trabajó con un diseño cuasi experimental, en el cual se tuvo un grupo control (sin intervención) y uno experimental al que se le aplicó la metodología de ambientes de aprendizaje autoorganizados para conocer si esta tenía algún efecto en los niveles de desarrollo de las competencias básicas de las ciencias naturales que son evaluables mediante pruebas externas (uso comprensivo del conocimiento, indagar y explicar).

En cada uno de los grupos, se evaluó el estado inicial de desarrollo de las competencias básicas a través de una prueba escrita tipo examen Saber (pretest); luego, se realizó la intervención al grupo experimental con la metodología SOLE durante dos meses aplicando 12 talleres, mientras

que el grupo control continuó con clases de forma tradicional; para posteriormente, evaluar mediante una prueba escrita (postest) las diferencias en cuanto al nivel de desarrollo de las competencias entre ambos grupos. El estudio contó con las variables, entornos de aprendizaje autoorganizados (variable independiente) y nivel de desarrollo de las competencias básicas de ciencias naturales (variable dependiente). El diseño de la investigación se resume en la tabla 3.

Tabla 3.

Diseño metodológico de la investigación cuasi experimental.

Grupos	Pretest	Tratamiento	Postest
GE	O ₁	X	O ₂
GC	O ₃	Y	O ₄

Nota. Los códigos de la tabla corresponden a: GE: Grupo experimental, GC: Grupo control, O₁ y O₃: Pretest, O₂ y O₄: Postest, X: Manipulación de la variable independiente (aplicación de la estrategia SOLE), Y: Sin manipulación de la variable independiente (grupo de estudiantes que reciben clase de forma tradicional). Fuente: *Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación. Sexta edición. McGraw-Hill. Interamericana Editores, S.A. de C.V. ISBN: 978-1-4562-2396-0. México.*

Lo fundamental es que en este tipo de diseños existe una situación base o punto de comparación; es decir, se aprecia la medida inicial del grupo antes de sufrir el impacto del estímulo aplicado. Este diseño, a su vez comparte la lógica del paradigma experimental que implica que, para poder establecer relaciones causales, se tiene que cumplir con ciertas condiciones como que: i) la variable independiente deberá anteceder a la variable dependiente, ii) deberá existir covariación entre las variables y iii) se deberá poder descartar explicaciones alternativas ya que es sólo la presencia del estímulo el que influirá en los resultados del estudio (Álvarez, 2015; p.5).

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

El proyecto se desarrolló en la Institución Educativa El Siglo, ubicada en el corregimiento El Siglo, aproximadamente a 12 Km del casco urbano del municipio de Ciénaga de Oro,

departamento de Córdoba. Es una institución de carácter público rural, con dos jornadas (mañana y tarde), cuenta con cuatro sedes anexas (El Salado, Venado, El Bobo y Egipto) y una sede principal (El Siglo). Tiene una población de 1001 estudiantes, de los cuales 483 pertenecen a primaria y 518 a secundaria, con un promedio de 30 estudiantes por aula. El grado octavo de la institución educativa se distribuye en cuatro grupos (A, B, C y D) con un total de 120 estudiantes de acuerdo al reporte del Sistema Integrado de Matricula (SIMAT, 2019).

La población del corregimiento El Siglo pertenece al estrato uno, las familias, muchas de ellas están lideradas por madres cabezas de hogar, por abuelos, tíos o hermanos, quienes algunas veces solo alcanzaron a terminar la primaria. A nivel general, se observa que las viviendas son habitadas por un gran número personas, diferentes familias habitan una misma vivienda, generándose condiciones de hacinamiento, dificultades económicas, de alimentación y salud; algo que según González (2007) influye directamente en el rendimiento académico y en la motivación de los estudiantes. Por otro lado, las vías de acceso al corregimiento no se encuentran acondicionadas, lo que dificulta el tránsito de vehículos y la llegada de los estudiantes a la institución, empeorando la situación en épocas de lluvias. Los pobladores de esta zona subsisten a partir de actividades agrícolas, de la crianza y venta de aves de corral, ganadería, venta de frutas, de rifas y del mototaxismo.

3.3.2. Muestra

La muestra fue seleccionada de forma no probabilística y correspondió a 60 estudiantes pertenecientes al grado octavo que se encontraban legalmente matriculados en el año 2019 y que estaban distribuidos en los grupos A y B. Estos jóvenes se encuentran en edades entre los 13 y 16

años, están en una etapa de gran actividad motriz y donde sus habilidades creativas se encuentran en un nivel óptimo para ser aprovechadas. A pesar de las limitaciones económicas y las carencias de su entorno, la mayoría demuestra interés por aprender y superarse.

Los criterios para escoger la muestra se hicieron teniendo en cuenta que ambos grupos tienen condiciones similares en cuanto a rendimiento académico, número de estudiantes, situaciones disciplinarias y características socioeconómicas, escogiendo al grado octavo A (8°A) como el grupo experimental y al grado octavo B (8°B) como el grupo control. Para esta investigación el 46,6 % (28 estudiantes) fueron hombres, mientras que el restante 53,3 % (32 estudiantes) fueron mujeres (Tabla 4).

Tabla 4.

Distribución de estudiantes por grupos y por género. GE: grupo experimental. GC: grupo control.

Grupos	Grado	Número de estudiantes		
		Hombres	Mujeres	Total
GE	8°A	10	20	30
GC	8°B	18	12	30

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

La presente investigación consideró las variables entornos de aprendizaje autoorganizados (SOLE) y el nivel de desarrollo de las competencias básicas de ciencias naturales (Figura 3).

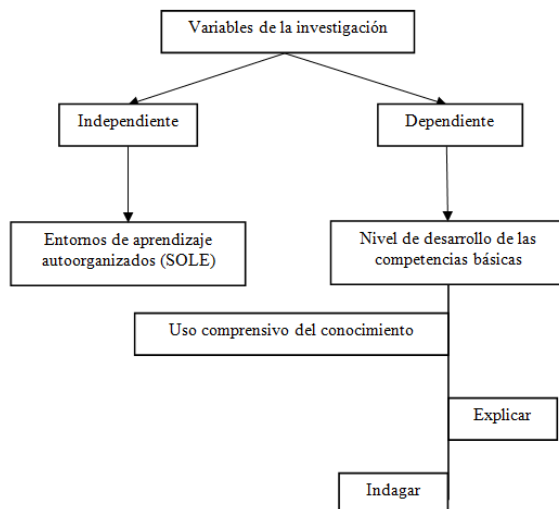


Figura 3. Variable dependiente e independiente tenidas en cuenta para la investigación.

Fuente: elaboración propia.

El sistema de variables de esta investigación está definido conceptualmente y operacionalmente de acuerdo a la información de la tabla 5:

Tabla 5.

Operacionalización de las variables de la investigación.

Variable independiente	Definición conceptual		
<i>Entornos de aprendizaje autoorganizados (SOLE)</i>	SOLE es una dinámica de interacción intersubjetiva asistida por tecnología, donde un mediador intenta poner en marcha procesos de descubrimiento, al plantear preguntas disparadoras y así generar condiciones objetivas para la construcción de un conocimiento válido y la asimilación de ese aprendizaje en tanto emergente de la interacción grupal (Lopata y Schittner, 2014).		
Variable dependiente	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
<i>Nivel de desarrollo de las competencias básicas de ciencias naturales</i>	<i>Indagar:</i> Capacidad para comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural. Además, involucra los procedimientos o metodologías que se aplican para generar más preguntas o intentar dar respuestas a ellas. (ICFES, 2014).	Reflexiva Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica preguntas o problemas científicos. • Problematisa situaciones. • Diseña estrategias para hacer indagación. • Genera, registra y analiza datos e información. • Construye su propio conocimiento científico. • Transfiere los conocimientos científicos a nuevos contextos o situaciones. • Evalúa y comunica.

<p><i>Explicar:</i> Es la capacidad de construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos, y de establecer la validez o coherencia de una afirmación o de un argumento relacionado con un fenómeno o problema científico (ICFES, 2014).</p>	<p>Interpretativa Argumentativa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende y aplica conocimientos científicos. • Argumenta científicamente. • Logra modelar fenómenos de la naturaleza basándose en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico, y la evidencia derivada de investigaciones científicas. • Analiza el potencial uso de los recursos naturales o artefactos y sus efectos sobre el entorno y la salud, así como las posibilidades de desarrollo que brindan para las comunidades.
<p><i>Uso comprensivo del conocimiento:</i> Es la capacidad de comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de problemas, y de establecer relaciones entre conceptos y conocimientos adquiridos, y fenómenos que se observan con frecuencia (ICFES, 2014).</p>	<p>Interpretativa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica las características de algunos fenómenos de la naturaleza basándose en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico. • Asocia fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.

3.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

3.5.1. Hipótesis intergrupos

Hipótesis general

Hi. Existen diferencias significativas entre el nivel del desempeño de las competencias básicas de ciencias naturales del grupo intervenido (experimental) comparado con los resultados del que no fue intervenido (control).

Ho. No existen diferencias significativas entre el nivel de desempeño de las competencias básicas de ciencias naturales de los grupos estudiados (control y experimental).

Hipótesis específicas

1. **Hi.** Existe diferencias significativas en el nivel de desempeño de la competencia indagación al comparar los resultados del grupo experimental con el grupo control.

Ho. No existen diferencias significativas en el nivel de desempeño de la competencia indagación al comparar los resultados del grupo experimental con el grupo control.

2. **Hi.** Existe diferencias significativas en el nivel de desempeño de la competencia explicación al comparar los resultados del grupo experimental con el grupo control.

Ho. No existen diferencias significativas en el nivel de desempeño de la competencia explicación al comparar los resultados del grupo experimental con el grupo control.

3. **Hi.** Existe diferencias significativas en el nivel de desempeño de la competencia uso comprensivo del conocimiento al comparar los resultados del grupo experimental con el grupo control.

Ho. No existen diferencias significativas en el nivel de desempeño de la competencia uso comprensivo del conocimiento al comparar los resultados del grupo experimental con el grupo control.

3.5.2. Hipótesis intragrupo

1. **Hi.** Existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos en el pretest y el postest para el grupo control.

Ho. No existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos en el pretest y el postest para el grupo control.

2. **Hi.** Existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos en el pretest y el postest en el grupo experimental.

Ho. No existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos en el pretest y el postest en el grupo experimental.

3.6. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN



Figura 4. Etapas de la investigación.
Elaboración propia.

3.6.1. Diseño de los instrumentos

A nivel general se puede mencionar que las técnicas empleadas para la obtención de los datos de la investigación fueron la encuesta y una prueba escrita tipo examen Saber.

Con el fin de determinar la percepción que tenían los estudiantes de grado octavo sobre los métodos de enseñanza, evaluación y expectativas de aprendizaje de las ciencias naturales que se venían implementando en la Institución Educativa El Siglo de Ciénaga de Oro, se diseñó una encuesta de acuerdo a lo establecido por García (2015), la cual estuvo conformada por 21 preguntas codificadas con una escala tipo Likert que fue adaptada por la investigadora con el fin de realizar la aplicación de forma satisfactoria (Anexo 1). De acuerdo a Aguilar (2016) esta escala está conformada por un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se pide la reacción de los sujetos en base a cuatro niveles: nunca (1), a veces (2), casi siempre (3) y siempre (4) (Anexo 2).

Adicionalmente la encuesta incluía tres grupos de opciones para conocer la opinión de los estudiantes sobre los recursos didácticos, las estrategias y los métodos de evaluación que se empleaban de forma más frecuente en las clases de ciencias naturales; estos grupos de opciones era excluyentes, es decir, que cada estudiante solo podía escoger una opción (Anexo 1).

Por otro lado, para determinar la relación existente entre las variables de estudio; es decir, la influencia de la aplicación de la metodología SOLE en el desarrollo de las competencias básicas de ciencias naturales entre los grupos control y experimental, se diseñó un test basado en las pruebas Saber implementadas por el ICFES, dicho test constaba de 30 preguntas con diferentes

niveles de complejidad y que abarcaban las competencias uso comprensivo del conocimiento, explicar e indagar (Anexo 3). Para la aplicación del postest se varió el orden y opciones de respuesta con el fin de evitar la memorización de las respuestas por parte de los estudiantes.

Para la elaboración del test se tuvieron en cuenta las temáticas del grado octavo correspondientes al segundo y tercer periodo académico del año 2019 y que se encuentran establecidas en las mallas curriculares de la institución. Dicha temática estuvo acorde con los lineamientos curriculares establecidos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, asimismo, se encontraba en concordancia con los estándares de ciencias naturales y con los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) del grado octavo (Anexo 4) (Tabla 6).

Tabla 6.

Temáticas abarcadas en el test tipo prueba Saber aplicado a los estudiantes de grado octavo de la IE El Siglo.

Temáticas	Ítems del instrumento
Densidad	1,2
Mezclas	11, 12
Reproducción	4, 19
Enfermedades de transmisión sexual	6, 7
Cadenas tróficas	9, 21, 22, 29
Flujos de materia y energía en los ecosistemas	3, 5, 8, 10, 16, 20
Función de relación	18, 28, 30
Consumo de drogas	14
Salud y enfermedad	13, 15, 26, 27
Contaminación ambiental	17, 24, 25
Energía	23

3.6.2. Confiabilidad y validez de los instrumentos

La confiabilidad se define como el grado en que un instrumento de varios ítems mide consistentemente una muestra de la población; esta medición consistente se refiere al grado en que una medida está libre de errores (Oviedo y Campo, 2005). Teniendo en cuenta lo anterior,

para evaluar la confiabilidad de los instrumentos diseñados en esta investigación se usó el Alfa de Cronbach, el cual según Oviedo y Campo (2005) es un índice usado para medir la consistencia interna de una escala, es decir, para evaluar la magnitud en que los ítems de un instrumento están correlacionados. La prueba del Alfa de Cronbach presenta diferentes niveles de confiabilidad que se pueden evidenciar en la tabla 7.

Tabla 7.

Escala de confiabilidad del Alfa de Cronbach.

Valores	Nivel de confiabilidad
0,53 o menos	Confiabilidad nula
0,54 a 0,59	Confiabilidad baja
0,60 a 0,65	Confiable
0,66 a 0,71	Muy confiable
0,72 a 0,99	Excelente confiabilidad
1,0	Confiabilidad perfecta

Fuente: Cabanillas (2004).

Para la encuesta de percepción y para el test tipo prueba Saber se tomó la muestra de 60 estudiantes y se les solicitó realizar los cuestionarios en diferentes momentos. Las respuestas fueron tabuladas en una hoja de cálculo de Excel[®] para luego ser procesadas en el software IBM[®] SPSS[®] Statistics versión 21 (IBM, 2012).

Los resultados de las pruebas determinaron que la consistencia interna de la encuesta fue de 0,978 mientras que para el test basado en la prueba Saber del ICFES el resultado fue de 0,862. Lo anterior permite afirmar que los instrumentos diseñados tienen una alta confiabilidad para medir la percepción de los estudiantes sobre los métodos de enseñanza (97,8 %) y para establecer la relación entre las variables entornos de aprendizaje autoorganizados y el desarrollo de competencias básicas de ciencias naturales (86,2 %) (Tabla 8).

Tabla 8.

Resultados del Alfa de Cronbach obtenidos con el software SPSS para los instrumentos diseñados (encuesta y el test).

Encuesta de percepción estudiantil		Test tipo prueba saber	
Alfa de Cronbach	N° de elementos	Alfa de Cronbach	N° de elementos
0,978	60	0,862	60

Por otro lado, la validez se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir y permite evaluar aspectos como la coherencia interna entre los indicadores con las variables, así como cuestiones generales de redacción y forma. Algunos aspectos que se deben tener en cuenta para la validación de un instrumento son: claridad, objetividad, actualidad, organización, suficiencia, intencionalidad, consistencia, coherencia y metodología (Aguilar, 2016). En el presente estudio se tomó como guía la escala implementada por Mendoza (2015) (Tabla 9).

Tabla 9.

Escala de validez del instrumento implementada para validar el instrumento.

Valor	Nivel de validez
81 – 100	Excelente
61 – 80	Muy bueno
41 – 60	Bueno
21 – 40	Regular
0 – 20	Deficiente

Fuente: Mendoza (2015).

De acuerdo con lo anterior y con el propósito de tener mayor rigor investigativo y cumplir con los objetivos de trabajo, se procedió a realizar la validación del instrumento consistente en el test tipo prueba Saber a través del juicio de tres expertos, todos en el grado de maestría y con formación en el área de educación (Anexo 5).

Luego de la revisión por parte de los expertos el instrumento fue aceptado y calificado de forma positiva emitiendo el juicio de excelente y aplicable para el estudio con un promedio de valoración de 85,16 % (Tabla 10).

Tabla 10.

Resultados de la validación de expertos del instrumento para evaluar el nivel de desarrollo de las competencias básicas de ciencias naturales.

Expertos	Opinión	Valoración
Experto 1	Excelente	90,0 %
Experto 2	Excelente	95,0 %
Experto 3	Muy bueno	70,5 %
Promedio de valoración		85,16 %

3.6.3. Etapa diagnóstica

Para iniciar con la fase diagnóstica se aprovechó el momento correspondiente a la clase de ciencias naturales para explicar a los grupos A y B del grado octavo los objetivos, beneficios y reglas de la investigación. Seguidamente se procedió a hacer entrega de las encuestas y se dieron indicaciones sobre la forma de su diligenciamiento. Los estudiantes procedieron a responderla de forma individual cumpliendo con el tiempo límite de 15 minutos. Al finalizar se agradeció su participación y se recogieron algunos testimonios sobre la experiencia.

Por otro lado, para iniciar con el pretest consistente en la aplicación de la prueba tipo Saber dónde se determinaría el nivel de desarrollo de las competencias uso comprensivo del conocimiento, explicar e indagar de las ciencias naturales, se explicó a los estudiantes la metodología a seguir, los objetivos y la importancia de responder conscientemente el examen. El pretest se aplicó en tres sesiones durante las clases de ciencias naturales a los grupos

experimental y control pasada una semana después de la ejecución de la encuesta, en cada sesión se resolvieron 10 preguntas con un tiempo máximo de 25 minutos.

Los resultados de la encuesta y el pretest servirían posteriormente como punto de partida para abordar la metodología SOLE y para afianzar las competencias donde existiera mayor debilidad.

3.6.4. Diseño y aplicación de la metodología SOLE

Una vez conocida la percepción de los estudiantes sobre los métodos de enseñanza que los docentes de ciencias naturales aplicaban en el aula y determinado el nivel de desarrollo de las competencias básicas (uso comprensivo del conocimiento, explicar e indagar), se procedió a la elaboración de las sesiones de clases en consistencia con el modelo SOLE para su posterior aplicación en el grupo experimental (Octavo A) durante dos meses, mientras que el grupo control (Octavo B) siguió con sus clases de forma tradicional. Para la planificación de las sesiones se utilizó la aplicación StartSOLE para iOS y Android, esta es una app que permite descargar y compartir información sobre como introducir los SOLE en el aula, permite diseñar actividades y en ella existe un banco de grandes preguntas y algunos SOLE que personas de todo el mundo han creado. Para esta investigación se usó StartSOLE con el fin de obtener las grandes preguntas que inicialmente se implementaron con los estudiantes y para diseñar las sesiones de trabajo y posteriormente compartirlas con otras personas vinculadas a la red educativa de SOLE.

Las sesiones SOLE fueron planeadas de acuerdo a las recomendaciones de SOLE Colombia (2016) y se organizaron y aplicaron de la siguiente forma:

1. *Introducción* (de 3 a 5 minutos): La docente explicó a los estudiantes que SOLE era un espacio divertido en el que todos juntos solucionaríamos las preguntas que siempre habíamos tenido, se explicaron las reglas como que podían escoger sus propios grupos, realizar preguntas libremente, cambiarse de grupo si así lo deseaban, mirar y compartir su trabajo con los otros grupos, buscar diferentes soluciones a un mismo interrogante y establecer sus propias reglas si así lo deseaban. Se dejó que cada grupo escogiera un capitán rápidamente y al azar y se les recordó que ese rol se rotaría en cada sesión; el capitán sería el encargado de moderar la sesión de trabajo de cada grupo. La organización de los estudiantes fue en mesas de trabajo en torno al computador que se les proporcionó, la docente explico que se podían distribuir en el espacio del aula de informática donde se realizaron las sesiones de trabajo debido a que se podía tener el acceso a los computadores y a internet.
2. *La gran pregunta* (de 5 a 10 minutos): en las sesiones con los estudiantes la docente realizaba una corta descripción de la temática a trabajar empleando imágenes llamativas y videos relacionados con el fin de generar interés en los estudiantes para esto se empleó proyector, sonido y computador. En diversas ocasiones el docente o los mismos estudiantes proponían la gran pregunta del día y el capitán la anotaba en el tablero o en una cartelera del grupo. Algunas de las grandes preguntas que se trabajaron y su relación con la temática del grado octavo se muestran en la tabla 11.

Tabla 11.

Temáticas y grandes preguntas trabajadas en el grado octavo de la IE El Siglo de Ciénaga de Oro.

Temáticas	Ítems del instrumento
Densidad	¿Por qué unas sustancias flotan sobre otras? ¿Qué son el volumen y la masa?
Mezclas	¿Qué son las mezclas y cuáles son sus tipos?
Reproducción	¿Qué es la metamorfosis? ¿Cómo se reproduce un insecto?
Enfermedades de transmisión sexual	¿Qué es un método anticonceptivo y cuál es su efectividad? ¿Qué diferencia hay entre una ITS y una ETS?
Cadenas tróficas	¿Cuáles son los componentes de un ecosistema? ¿Qué pasaría si las plantas desaparecieran?
Flujos de materia y energía en los ecosistemas	¿Cómo fluye la materia y la energía en un ecosistema? ¿Por qué el mar es salado?
Función de relación	¿Cómo percibimos los sabores? ¿Por qué es importante el cerebro?
Consumo de drogas	¿Cómo afectan las sustancias psicoactivas al cuerpo y a la mente?
Salud y enfermedad	¿Qué es la dieta? ¿La dieta solo se hace cuando deseo bajar de peso?
Contaminación ambiental	¿Qué es la contaminación? ¿Por qué cuando arrojamamos basura dañamos el ambiente?
Energía	¿Qué es la energía? ¿Qué diferencia existe entre energía y materia? ¿Cuáles son los tipos de energía que existen?

3. *Búsqueda* (de 20 a 45 minutos, dependiendo de la complejidad de la pregunta): finalizada la introducción a la temática, los integrantes de cada grupo iniciaban con la búsqueda de las respuestas a la gran pregunta en internet, mientras que el docente los motivaba, expresando asombro y admiración por lo que hacían sin intervenir en el proceso de descubrimiento de la respuesta, pero guiándolos a hacerse más preguntas. En este punto el capitán era el encargado de incentivar la curiosidad en cada grupo y contribuir a solucionar los problemas, si se presentaban. La información que era obtenida por cada grupo iba siendo registrada en la libreta del grupo o en carteleras mediante textos, tablas, dibujos o mapas conceptuales. Durante este momento se tomaron notas y se realizó un registro fotográfico y de video del trabajo de los estudiantes. Al final de la búsqueda se preguntaba a los estudiantes cómo se sintieron con la experiencia SOLE.

3.6.5. Evaluación de la estrategia

Esta etapa correspondió a la aplicación del postest, el cual consistió de tres sesiones, cada una de 25 minutos y cuyo tiempo fue tomado de las horas de clase asignadas a la docente. Por sesión se resolvieron en el aula de clases 10 preguntas del test estilo prueba Saber, seleccionadas de forma aleatoria y con variaciones en las opciones de respuesta de forma que no se vieran influenciados los resultados por la memorización de las preguntas por parte de los estudiantes. El postest se aplicó en ambos grupos (experimental y control) y se realizó finalizada la intervención con la estrategia SOLE la cual tuvo una duración de dos meses.

3.6.6. Limitaciones de la investigación

Las diferentes actividades relacionadas con el proceso de investigación fueron realizadas en las instalaciones de la Institución Educativa El Siglo del municipio de Ciénaga de Oro, la cual es una institución rural con dificultades de acceso.

En varias ocasiones fue necesario aplazar las sesiones SOLE con el grupo experimental debido a fallas en el servicio de internet y electricidad, adicionalmente, por las condiciones ambientales (lluvia) varias veces se dificultó la llegada de los estudiantes y de la docente a la institución; a pesar de esto, las sesiones fueron reprogramadas y en ocasiones se trató de trabajar con la enciclopedia virtual Encarta®, la cual se encontraba instalada en los computadores y sirvió para obtener información.

Se requirió la autorización de la institución educativa para desarrollar las distintas actividades de la investigación, se contó con el apoyo de las directivas; sin embargo, en algunos casos se notó la resistencia por algunos docentes que debían ceder su espacio de clases para compensar las sesiones SOLE. Adicionalmente, al principio se observaron dificultades para el manejo del grupo, ya que en muchas ocasiones los estudiantes no tenían la cultura de estudio e independencia, motivo por el cual, fomentaban mucho la indisciplina y no se avanzaba en sus investigaciones.

Otra limitación ha sido el tiempo y el espacio adecuado para el trabajo con los estudiantes, pues en la institución la sala de sistemas no está en las mejores condiciones, los computadores son limitados y algunos están dañados.

3.8. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

La información obtenida con la encuesta y con el test tipo prueba Saber se tabularon en Excel[®] y se usó estadística descriptiva con el fin de identificar tendencias y rangos de las diferentes respuestas de los estudiantes. A los datos obtenidos con la encuesta se les aplicó un análisis de frecuencia y se graficaron con diagramas de barras, el promedio de las respuestas se expresó en porcentajes. Además, para determinar el estado de desarrollo de cada competencia básica de ciencias naturales, tanto en el pretest como en el postest de los grupos experimental y control se tuvieron en cuenta los niveles establecidos por el ICFES (2018). Se agruparon las preguntas del test por competencias y se calificaron tomando como nota máxima el valor de 100; de igual forma, a cada estudiante se le otorgó una calificación general en cada una de las pruebas realizadas y se consolidaron los datos para cada grupo.

De acuerdo a los resultados de cada estudiante, estos se situaron en uno de los niveles de desempeño previamente establecidos (I, II, III o IV). Posteriormente, se analizaron los resultados discriminándolos por competencias y también se determinó el nivel general de desempeño de los grupos experimental y control tomando como punto de referencia el promedio de los puntajes obtenidos por los estudiantes pertenecientes a cada grupo.

Se evaluó la normalidad de los datos mediante el test de Shapiro-Wilk ($\alpha < 0,05$). Para la comprobación de las hipótesis y poder determinar posibles diferencias significativas entre el nivel de desarrollo de las competencias básicas de ciencias naturales de los grupos experimental y control se empleó una prueba U de Mann Whitney (Addinosoft, 2014), esta prueba que se ajusta a un modelo no paramétrico y es empleada cuando existen dos muestras las cuales son independientes. La prueba también fue realizada para cada competencia básica de ciencias naturales.

Finalmente, se aplicó la prueba de Wilcoxon con el fin de determinar posibles diferencias significativas intragrupo; es decir, en este punto se comparó consigo mismo el grupo control y el grupo experimental en el pretest y el postest.

A continuación, se resume el sistema de hipótesis planteadas en la investigación y su procesamiento estadístico dejando en claro las pruebas realizadas en cada caso.

Análisis intergrupos

	Grupo control		Grupo experimental	
Muestra o Datos objeto de comparación	Postest		Postest	
Tipo de prueba	Prueba de comparación INTERGRUPO muestras independientes			
<i>Objetivo:</i> Determinar si hay diferencias significativas entre los resultados de la segunda prueba o postest	Prueba U de Mann Whitney a nivel general y para cada competencia básica de ciencias naturales			
Hipótesis alternativa general de investigación H_i	Existen diferencias significativas entre el nivel del desempeño de las competencias básicas de ciencias naturales del grupo intervenido (experimental) comparado con los resultados del que no fue intervenido (control).			
Hipótesis nula general de la investigación H_o	No existen diferencias significativas entre el nivel de desempeño de las competencias básicas de ciencias naturales de los grupos estudiados (control y experimental).			
Hipótesis alternativas H_i específicas				
H_{i1} . Existe diferencias significativas en el nivel de desempeño de la competencia indagación al comparar los resultados del grupo experimental con el grupo control.				
H_{i2} . Existe diferencias significativas en el nivel de desempeño de la competencia explicación al comparar los resultados del grupo experimental con el grupo control.				
H_{i3} . Existe diferencias significativas en el nivel de desempeño de la competencia uso comprensivo del conocimiento al comparar los resultados del grupo experimental con el grupo control.				
Hipótesis nulas H_o específicas				
H_{o1} . No existen diferencias significativas en el nivel de desempeño de la competencia indagación al comparar los resultados del grupo experimental con el grupo control.				
H_{o2} . No existen diferencias significativas en el nivel de desempeño de la competencia explicación al comparar los resultados del grupo experimental con el grupo control.				
H_{o3} . No existen diferencias significativas en el nivel de desempeño de la competencia uso comprensivo del conocimiento al comparar los resultados del grupo experimental con el grupo control.				

Análisis intragrupo

	Grupo control		Grupo experimental	
Muestra o Datos objeto de comparación	Pretest	Postest	Pretest	Postest
Tipo de prueba	Prueba para comparar muestras relacionadas		Prueba para comparar muestras relacionadas	
<i>Objetivo:</i> Determinar si hay diferencias significativas entre el antes y después	Prueba de Wilcoxon		Prueba de Wilcoxon	
Hipótesis general de investigación H_i	Existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos en el pretest y el postest para el grupo control.		Existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos en el pretest y el postest en el grupo experimental.	
Hipótesis nula de la investigación H_o	No existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos en el pretest y el postest para el grupo control.		No existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos en el pretest y el postest en el grupo experimental.	

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. PERCEPCIÓN ESTUDIANTIL SOBRE LOS MÉTODOS DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

A partir de los resultados obtenidos con la encuesta y con la recolección de los testimonios de los estudiantes se pudo determinar que en la Institución Educativa El Siglo del municipio de Ciénaga de Oro predominan las metodologías de enseñanza tradicional, la encuesta permitió establecer que la mayoría de los estudiantes consideran que a pesar que los docentes tienen un buen manejo de las temáticas del grado, casi siempre se sienten desmotivados acerca de las clases debido a que en su mayoría la temática no se muestra de forma interesante y tampoco resulta llamativa. Asimismo, consideran que falta brindarles una mayor participación durante las clases, ya que en muchas ocasiones solo el docente tiene la palabra y la razón, casi siempre las clases se basan en transcribir información proporcionada por el docente del texto guía o desarrollar talleres escritos, lo que favorece la monotonía y la distracción y, deja a un lado, la experimentación, la búsqueda de información y el descubrimiento de las soluciones a problemas de su contexto.

Por otro lado, en cuanto a las didácticas innovadoras tales como el uso de internet, herramientas tecnológicas, trabajos grupales, salidas a campo y prácticas de laboratorio, la mayoría de los encuestados consideran que se emplean escasamente y solo para abordar algunos temas. La mayoría de estos aspectos se encuentran en los niveles de A veces y Nunca. De igual forma, los estudiantes consideran que los aprendizajes que se obtienen mediante las clases tradicionales son limitados ya que en ocasiones no pueden profundizar la temática por no contar con los recursos y

también consideran que muchas veces lo visto en clase no tiene un significado para su vida (Figura 6).

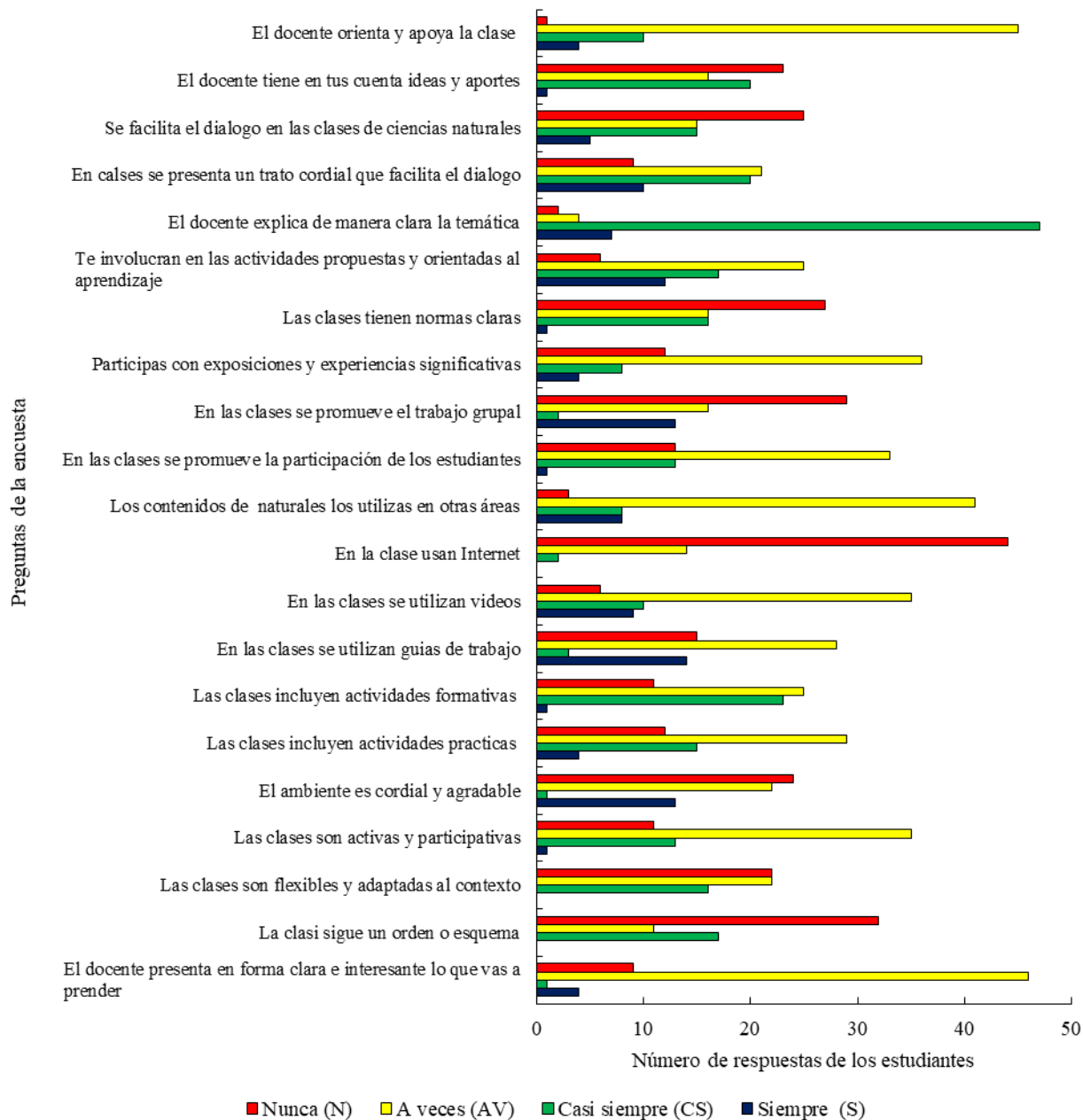


Figura 6. Resultados generales de los ítems evaluados en la encuesta de percepción a estudiantes de grado octavo.

Por otro lado, el análisis de frecuencia permitió establecer que, a nivel general, de las 1260 respuesta obtenidas de los estudiantes (60 estudiantes x 21 ítems) el 42,5 % correspondió al nivel

de A veces, mientras que el 26,7 % de las respuestas fueron Nunca. Por su parte, el 22,0 % de las respuestas fueron Casi siempre y el restante 8,9 % fueron Siempre; lo anterior ratifica que la mayoría de los estudiantes consideran que las clases de ciencias naturales se enfocan a métodos tradicionales que no favorecen o maximizan los aprendizajes y donde el docente proporciona la información y los estudiantes son meros receptores de esta sin que exista una verdadera retroalimentación entre los actores (Tabla 12).

Tabla 12.

Resultados del análisis de frecuencia para las respuestas de los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa El Siglo.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
A veces	535	42,5	42,5	42,5
Casi siempre	277	22,0	22,0	64,4
Válidos Nunca	336	26,7	26,7	91,1
Siempre	112	8,9	8,9	100,0
Total	1260	100,0	100,0	

Al analizar las diferentes estrategias pedagógicas empleadas en las clases de ciencias naturales se pudo determinar que el 35 % de los estudiantes consideró que se usa en mayor medida las consultas en casa, mientras que el 16,7 % considera que son los talleres, seguido de las salidas al tablero con 15,0 % y los trabajos escritos con el 11,7%. Todas las anteriores son estrategias de corte tradicional y se han dejado de lado acciones tales como el uso de elementos virtuales, las prácticas de laboratorio, el aprendizaje por problemas, las dinámicas y la implementación de clases más motivantes (Figura 7).

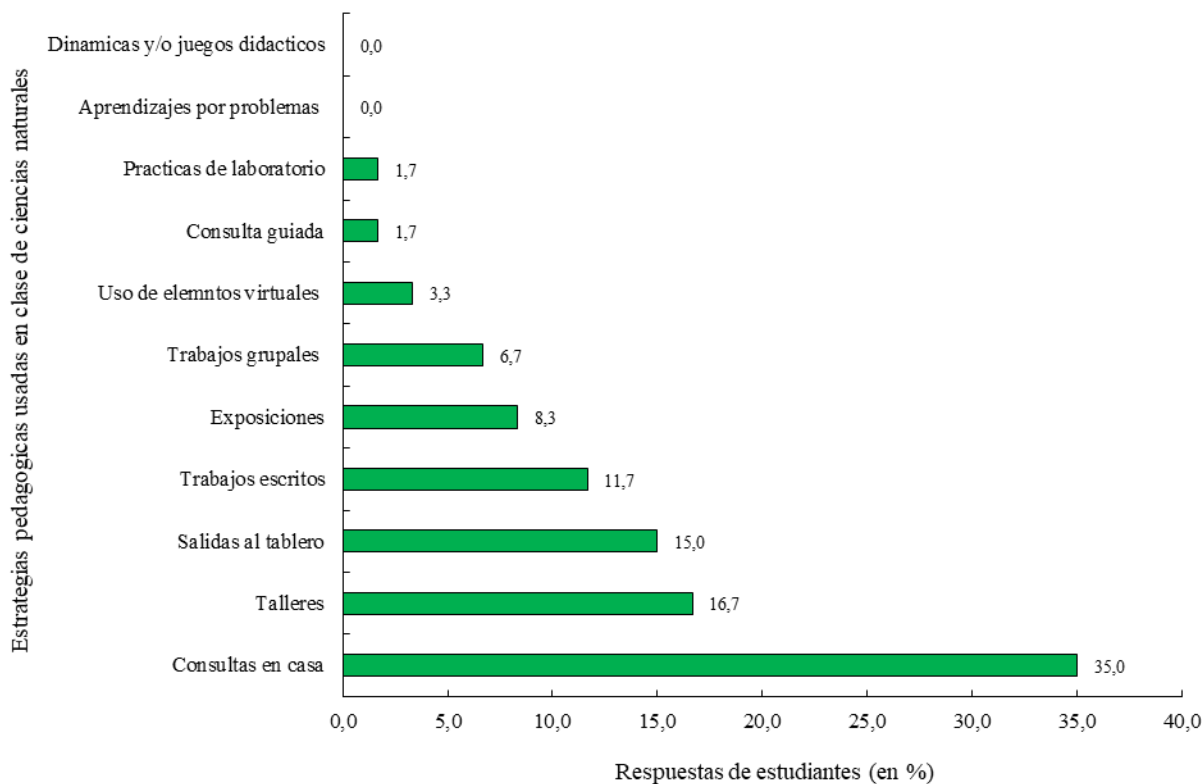


Figura 7. Estrategias pedagógicas empleadas en las clases de ciencias naturales del grado octavo de la Institución Educativa El Siglo.

En cuanto a los diferentes instrumentos y ejercicios de evaluación de los aprendizajes que se usan en el área de ciencias naturales, el 41,7 % de estudiantes del grado octavo consideran que son evaluados principalmente mediante evaluaciones escritas y el 18,3 % afirma que es mediante evaluaciones orales. Por su parte, el 15,0 % y el 13,3 % considera que se les evalúa con salidas al tablero y talleres respectivamente y, solo el 3% de los estudiantes consideran que se emplean autoevaluaciones para verificar su aprendizaje. Esta última es una estrategia que se inició a implementar en todas las áreas de formación de la Institución Educativa El Siglo a partir del segundo semestre del año 2019 como parte de la estrategia de mejoramiento institucional de la gestión académica y con el fin que se dinamicen los procesos evaluativos de la institución.

Ninguno de los estudiantes consideró que en las clases de ciencias se le evalúa con rubricas, listas de chequeo o que se tienen en cuenta sus habilidades o destrezas (Figura 8).

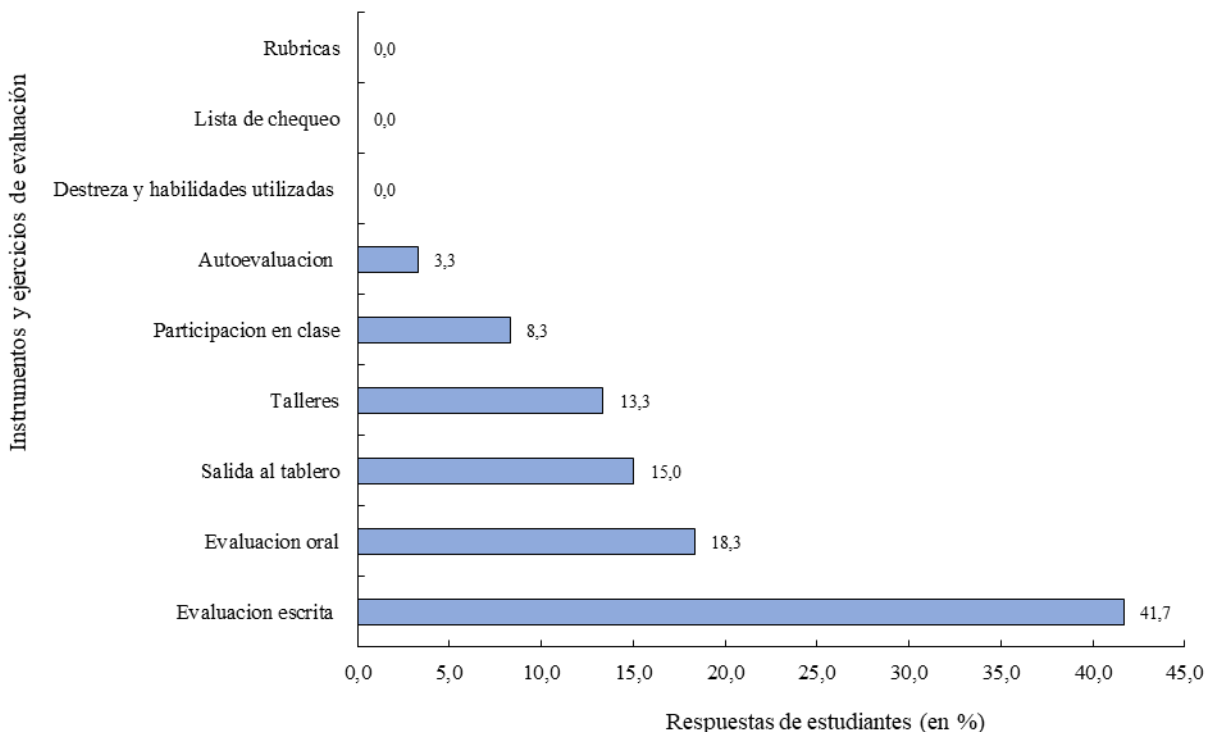


Figura 8. Instrumentos y ejercicios de evaluación implementados tradicionalmente en las clases de ciencias naturales del grado octavo de la Institución Educativa El Siglo.

Por último, para los recursos didácticos empleados en las clases de ciencias naturales se pudo establecer que en mayor medida los estudiantes consideran que se emplea el tablero (58,3 %, 35 estudiantes) y el texto guía (21,7 %, 13 estudiantes) el cual generalmente es manejado solo por el docente y se entregan copias de partes específicas a los estudiantes para que las desarrollen o transcriban al cuaderno sin que esto responda a un verdadero objetivo de aprendizaje. Por otro lado, solo el 8,3 % (5 estudiantes) considera que en clases de ciencias se emplean videos o animaciones referentes a la temática y solo un estudiante (1,7 %) consideró que en las clases se recurre al uso de computadores y del aula de laboratorio (Figura 9).

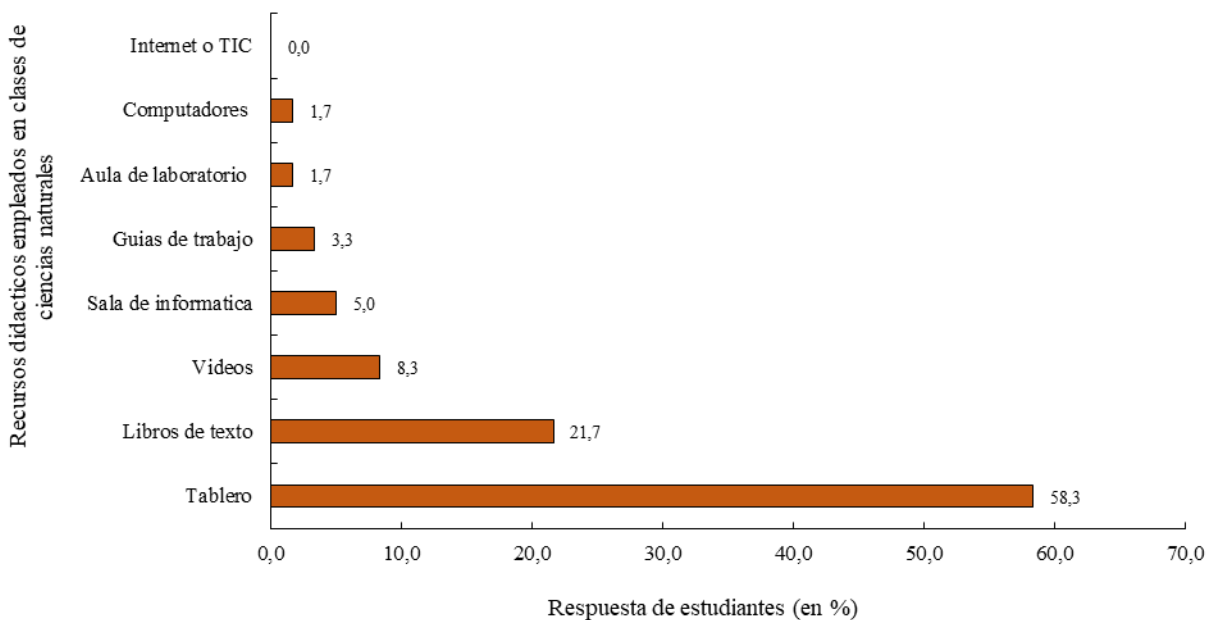


Figura 9. Recursos didácticos empleados en las clases de ciencias naturales del grado octavo de la Institución Educativa El Siglo.

4.2. COMPARACIONES INTERGRUPOS

4.2.1. Equivalencias entre grupos

Luego de realizar la prueba de Shapiro-Wilk se pudo establecer que los datos de la investigación no se ajustaron a una distribución normal, motivo por el cual fueron procesados como datos no paramétricos (Tabla 13, Anexo 8).

Tabla 13.

Resultados de la prueba de Shapiro Wilk para evaluar la normalidad de los datos de la investigación.

W	0,9152
<i>p</i> -valor	< 0,0001
alfa	0,05

Nota. Como el *p*-valor computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, se debe rechazar la hipótesis nula H_0 , y aceptar la hipótesis alternativa H_1 .

Al realizar el contraste de hipótesis intergrupos con la prueba U de Mann Whitney, se pudo establecer que no existieron diferencias significativas entre el grupo control y el grupo experimental en el pretest, lo que indica que las condiciones iniciales de ambos grupos eran similares (Tabla 14, Anexo 9).

Tabla 14.

Resultados de la prueba de Mann Whitney para el grupo control y experimental en el pretest.

U	3480,5000
Esperanza	4050,0000
Varianza (U)	119038,7011
<i>p-valor (bilateral)</i>	<i>0,0991</i>
Alfa	0,05

Nota: Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Teniendo en cuenta lo anterior y al comparar los resultados obtenidos en el pretest se pudo determinar que a nivel general el grupo control tuvo una calificación de 38,2 situándolo en un nivel insuficiente, mientras que el grupo experimental tuvo un valor medio de 41,9; lo que indica que los estudiantes se situaron en el nivel de desempeño mínimo (Anexo 6); sin embargo, como se mencionó estos resultados no fueron estadísticamente diferentes. La longitud de las barras de error es evidencia de lo variable que fueron las respuestas de los estudiantes, los cuales en su mayoría contestaron equivocadamente a las preguntas (Figura 10).

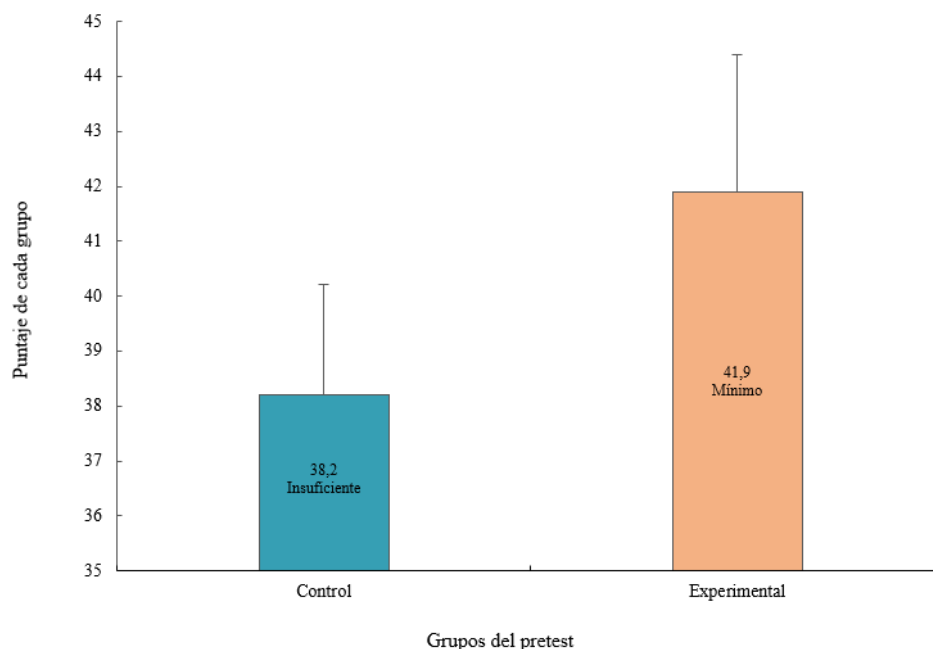


Figura 10. Calificaciones y niveles de desempeño de los grupos control y el grupo experimental en el pretest.

A nivel estadístico se pudo establecer que las competencias básicas de ciencias naturales no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas teniendo en cuenta los resultados del pretest (Tabla15).

Tabla 15.
Resultados de la prueba de Mann Whitney para cada competencia del grupo control y experimental en el pretest.

Competencias básicas de ciencias naturales (pretest)					
Explicación		Indagación		Uso comprensivo del conocimiento	
U	417,5000	U	328,0000	U	402,0000
Esperanza	450,0000	Esperanza	450,0000	Esperanza	450,0000
Varianza (U)	4457,2881	Varianza (U)	4394,8729	Varianza (U)	4438,9831
<i>p-valor (bilateral)</i>	<i>0,6317</i>	<i>p-valor (bilateral)</i>	<i>0,0668</i>	<i>p-valor (bilateral)</i>	<i>0,4759</i>
alfa	0,05	Alfa	0,05	Alfa	0,05

Nota. Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Por otra parte, al comparar los resultados por competencias básicas entre los grupos del pretest se observa que el mayor valor se logró en la competencia indagación por parte en el grupo experimental (49 puntos; nivel mínimo) y el menor valor se obtuvo en la competencia uso comprensivo del conocimiento por parte del grupo control (35 puntos; nivel insuficiente). De igual forma, se pudo evidenciar que en las preguntas del instrumento relacionadas con las competencias explicación y uso comprensivo del conocimiento fue donde los estudiantes presentaron mayor dificultad para su realización. En dichas competencias, tanto el grupo control como el experimental se situaron en un nivel insuficiente, lo que demuestra que los estudiantes muy posiblemente no lograron superar las preguntas de menor complejidad que se realizaron en la prueba (Figura 11).

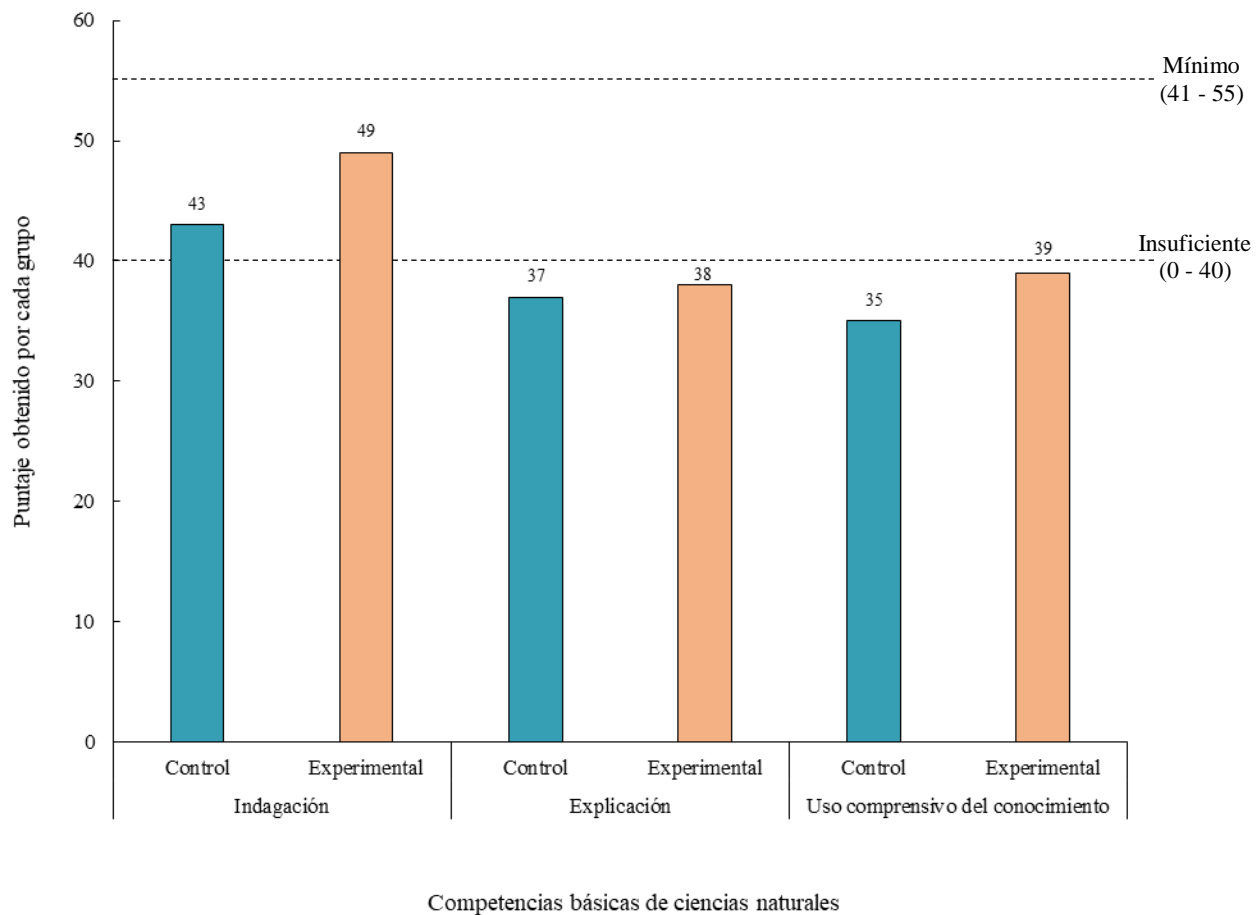


Figura 11. Resultados por competencias para el grupo control y el grupo experimental en el pretest.

Durante la aplicación del pretest se pudo notar que tanto los estudiantes del grupo control como del grupo experimental presentaban dificultades de concentración, se notaron muy dispersos y distraídos al realizar la prueba, a pesar que se procuró brindar un ambiente propicio para el desarrollo de la misma. Algunos manifestaron que lo anterior se debía a que no entendían lo que se les preguntaba, que no tenían los conocimientos necesarios para dar solución a los interrogantes o que habían visto las temáticas, pero no recordaban los conceptos. De igual forma, se pudo evidenciar que, aunque la prueba fue realizada en varias sesiones, la mayoría de los estudiantes se notaban cansados, poco interesados, perdían la concentración con facilidad, llegando en algunos casos a rendirse o a no contestar el cuestionario completamente debido a que se acababa el tiempo de la sesión o simplemente por no querer terminar la prueba argumentando que se sentían frustrados por el número, tipo y extensión de las preguntas; sumado a lo anterior, se observó que los estudiantes no manejaban un léxico adecuado, desconociendo el significado de palabras que para un nivel de formación debían ser básicas y fue claro que la velocidad de lectura y comprensión de los textos no fue la mejor (Figura 12).



Figura 12. Aplicación del pretest en el grupo control y el grupo experimental.

Nota. Las imágenes representan: **a y c.** Aplicación del pretest en el grupo control. **b y d.** Aplicación en el grupo experimental.

Los resultados demuestran que ambos grupos (control y experimental) presentan dificultades considerables en cuanto a la adquisición de conocimiento científico y de habilidades transversales a todas las áreas como lo son la comprensión de textos y el nivel de lectura.

4.2.2. Comparación intergrupos en el postest

Los datos obtenidos en el postest no se ajustaron a una distribución normal (Tabla 15; Anexo 10), lo que indica que fue necesario seguir una rutina no paramétrica para la comprobación de hipótesis.

Tabla 16.

Resultados del test de normalidad para los datos del postest entre el grupo control y experimental.

W	0,9734
<i>p-valor</i>	0,0016
alfa	0,05

Nota. Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, se debe rechazar la hipótesis nula H_0 , y aceptar la hipótesis alternativa H_1 .

Al realizar la comparación entre los resultados del grupo control y el grupo experimental mediante la prueba de Mann-Whitney, estos fueron estadísticamente diferentes (Tabla 16; Anexo 11). Dicho de otra forma; existieron diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de la prueba del grupo control vs el grupo experimental, evidenciándose que para el grupo experimental hubo un avance significativo mientras que el grupo control no evidenció un progreso en su desempeño.

Tabla 17.

Resultados de la prueba de Mann Whitney para los datos del grupo control y experimental en el postest.

U	1598,0000
Esperanza	4050,0000
Varianza (U)	119589,6369
<i>p</i> -valor (bilateral)	< 0,0001
alfa	0,05

Nota. Como el *p*-valor computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, se debe rechazar la hipótesis nula H_0 , y aceptar la hipótesis alternativa H_1 .

Luego de la aplicación de la estrategia SOLE en el grupo experimental y la continuación de las clases de forma tradicional en el grupo control, se evidenció una marcada diferencia entre los resultados obtenidos en el postest. A nivel general para el grupo control se obtuvo un promedio de 36,3; lo que lo sitúa en un nivel insuficiente; dicho valor fue inferior al obtenido en el pretest (38,2), aunque estuvo dentro del mismo nivel de desempeño (Insuficiente). Por su parte, el grupo experimental obtuvo un promedio general de 58,4; este valor es mayor al obtenido inicialmente en el pretest (41,9), asimismo, se pasó de un nivel de desempeño mínimo en el pretest a un nivel satisfactorio en el postest (Anexo 7). Dichos resultados dejan en evidencia que la aplicación de SOLE como estrategia para el mejoramiento del desempeño estudiantil en el área de ciencias naturales fue beneficiosa (Figura 13).

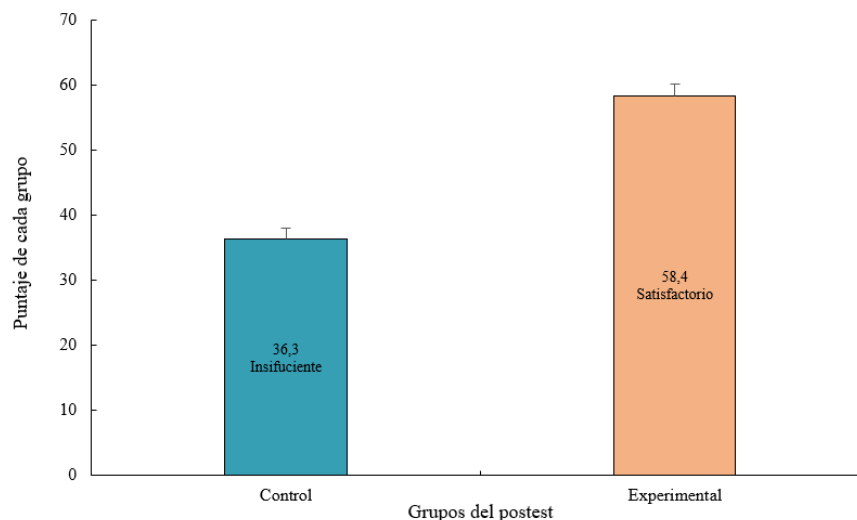


Figura 13. Comparación de los resultados generales obtenidos por los grupos control y experimental en el postest.

Al aplicar la prueba de Mann Whitney para cada competencia básica de ciencias naturales se observa que en todos los casos existe diferencia significativa entre los resultados del grupo control y el grupo experimental (Tabla 18); por tanto, para cada una de las hipótesis específicas planteadas se puede concluir que se debe rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, dejando claro que existe diferencia estadística significativa en los resultados de cada competencia básica de ciencias naturales.

Tabla 18.

Resultados de la prueba de Mann Whitney para cada una de las competencias básicas de ciencias naturales.

Competencias básicas de ciencias naturales					
Explicación		Indagación		Uso comprensivo del conocimiento	
U	251,5000	U	146,0000	U	117,0000
Esperanza	450,0000	Esperanza	450,0000	Esperanza	450,0000
Varianza (U)	4488,4322	Varianza (U)	4412,2881	Varianza (U)	4488,5593
<i>p-valor (bilateral)</i>	<i>0,0031</i>	<i>p-valor (bilateral)</i>	<i>< 0,0001</i>	<i>p-valor (bilateral)</i>	<i>< 0,0001</i>
Alfa	0,05	alfa	0,05	alfa	0,05

Nota. Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, se debe rechazar la hipótesis nula H_0 , y aceptar la hipótesis alternativa H_i .

Por otro lado, al comparar los resultados obtenidos para cada competencia básica de ciencias naturales de los grupos evaluados pudo determinar que el grupo experimental supera ampliamente en todas las competencias al grupo control situándose todos los resultados en el nivel satisfactorio (entre 56 y 70 puntos); en la competencia indagación se logró el mayor valor con 61 puntos, seguido de la competencia uso comprensivo del conocimiento con 58 puntos y de explicación de fenómenos con 56,3 puntos de 100 posibles. En contraste a esto, el grupo control no tuvo un progreso en cuanto al desarrollo de competencias, situándose todas en el nivel insuficiente (entre cero y 40 puntos) (Figura 14).

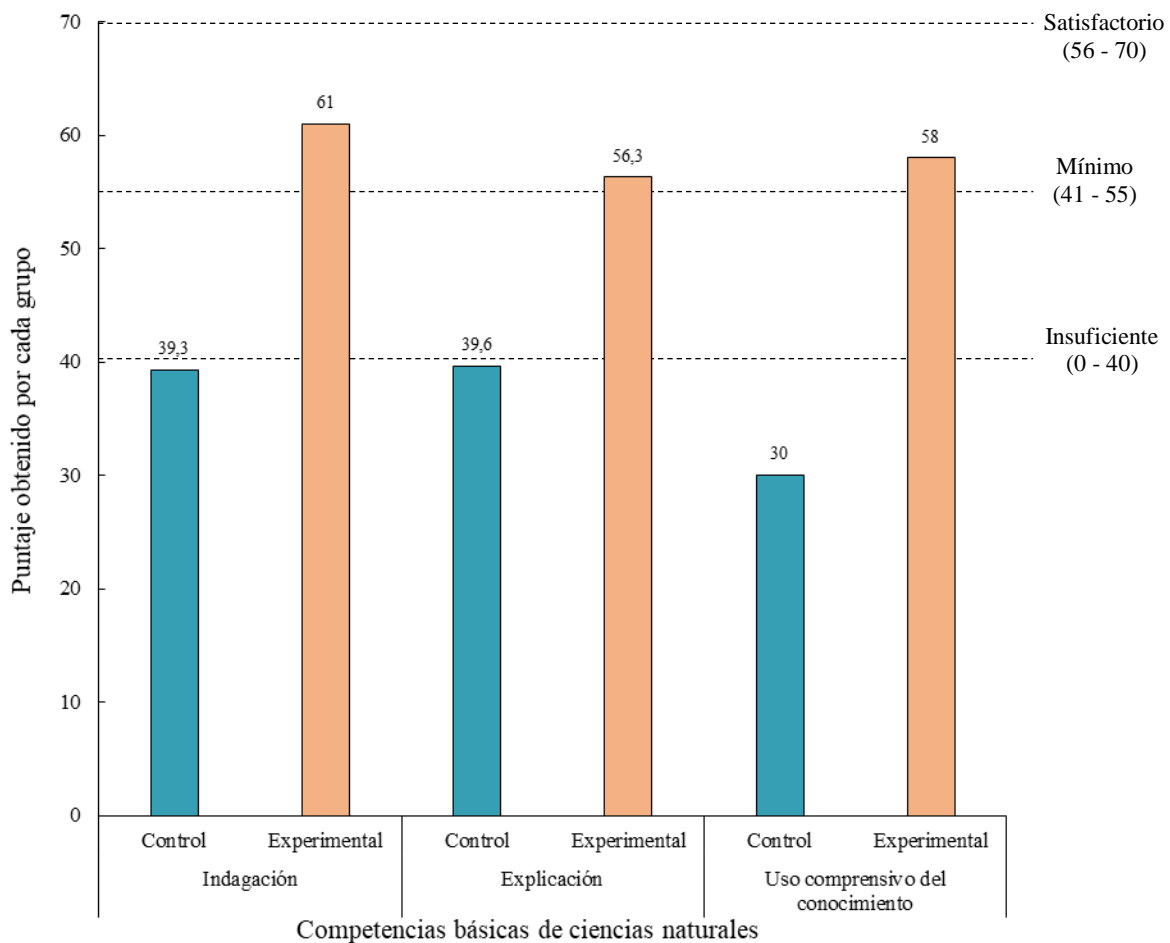


Figura 14. Comparación de los resultados del postest por competencias de los grupos control y experimental.

Al igual que en el pretest, en el postest se evidencia que la mayor dificultad del grupo control se sitúa en la competencia uso comprensivo del conocimiento (35 puntos en el pretest y 30 en el postest), en las competencias indagación y explicación los resultados bajaron, lo que puede ser indicio que las clases tradicionales pueden generar un efecto negativo en la adquisición de conocimiento por parte de los estudiantes, generando que se olviden conceptos o que no exista una apropiación adecuada de estos.

Durante la aplicación de la estrategia SOLE con el grupo experimental se estableció que a los estudiantes les resultaba llamativa la propuesta pues era la primera vez que trabajaban de esa forma y aunque al principio fue necesario explicar varias veces, luego de las primeras dos sesiones, los estudiantes desarrollaron el proceso con mayor independencia. En las sesiones SOLE fue notable como los estudiantes iban apropiándose de la metodología, al punto de no ser necesaria la intervención continua de la docente, los niños y niñas compartían sus ideas con mayor fluidez y a partir de la “gran pregunta” buscaban posibles soluciones, al tiempo que recopilaban una gran cantidad de información que los llevaba a plantearse nuevos interrogantes dentro del grupo para finalmente socializar sus resultados con los demás compañeros (Anexo 12).

Por su parte, en cuanto a la metodología seguida con el grupo control, esta consistió en la realización de clases magistrales en su mayoría, apoyadas con talleres en grupo los cuales fueron aportados por el docente, copias de lecturas, dictados y transcripciones al cuaderno. Durante estas actividades fue evidente que los estudiantes iniciaban motivados su realización; sin embargo, algunos no terminaban y se dedicaban a realizar actividades ajenas a la clase (indisciplina); otros, terminaban lo más rápido posible, aunque no de la mejor manera, dedicándose el resto del tiempo

a interrumpir sus compañeros, dormirse en la silla, usar el celular o simplemente conversar entre ellos. Este tipo de actividades no fueron enriquecedoras y por el contrario se observó la apatía de los estudiantes en su realización, haciendo mención a que eran clases aburridoras y poco prácticas, dejando de lado la significancia que se le debe dar a lo aprendido en la escuela (Anexo 13).

4.3. COMPARACIONES INTRAGRUPOS

Para la comparación intragrupo se empleó la prueba de Wilcoxon, con esta se pudo determinar existieron diferencias significativas entre los resultados obtenidos en el pretest y el posttest para el grupo control, mientras que para el grupo experimental al comparar los resultados del pretest y el posttest, permitió establecer que dichos resultados son estadísticamente diferentes, motivo por el cual, para este grupo es importante rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa (Tabla 19).

Tabla 19.

Resultados de la prueba de Wilcoxon para los grupos control y experimental antes y después de cada test.

Comparación intragrupo			
Grupo control		Grupo experimental	
V	1513,0000	V	519,5000
Esperanza	1387,5000	Esperanza	1501,5000
Varianza (V)	33683,3750	Varianza (V)	38311,5000
<i>p-valor (bilateral)</i>	0,4958	<i>p-valor (bilateral)</i>	< 0,0001
alfa	0,05	alfa	0,05

Nota. Para el grupo control como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 . Para el grupo experimental como el p-valor computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, se debe rechazar la hipótesis nula H_0 , y aceptar la hipótesis alternativa H_1 .

Lo anterior también se estableció en los niveles de desempeño, en los que el grupo control se mantuvo en un nivel insuficiente, mientras que el grupo experimental, luego de la intervención con la estrategia SOLE, pasó de un nivel de desempeño mínimo a un nivel satisfactorio.

4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Mediante la encuesta de percepción estudiantil y en conversaciones con los docentes se pudo determinar que en la Institución Educativa El Siglo del municipio de Ciénaga de Oro predominan las metodologías de enseñanza de corte tradicional; se evidenció que a pesar que los docentes se esmeran por planear sus clases, por desarrollar las temáticas completamente y aunque los contenidos se encuentran acorde con lo establecido por el MEN, no siempre son contextualizados o transversalizados, muchas veces se desarrollan de forma mecánica, dando mayor importancia a la cantidad sobre la calidad, esto a pesar que los lineamientos curriculares del área de ciencias naturales apuntan a un enfoque más significativo e integral. Lo anterior y de acuerdo a Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009) muchas veces es debido a la resistencia al cambio por parte de los docentes, resistencia que tiene su origen en las concepciones de algunos maestros sobre la enseñanza y el aprendizaje; muchas veces, basados en ideas erróneas porque se rigen por un realismo ingenuo, según el cual la simple exposición al contenido o al objeto del aprendizaje garantizará el resultado, concebido como una reproducción de la información presentada. Este tipo de lógica hace que las concepciones constructivistas del aprendizaje y la enseñanza resulten profundamente contraintuitivas y, por tanto, difíciles de asumir por los maestros.

Según lo observado en la presente investigación y de acuerdo a Daza y Moreno (2010) muchos maestros parten de lo establecido en los planes de área, estándares básicos de competencias y presaberes para planear sus clases; sin embargo, centran su trabajo y el desempeño de los estudiantes en lo académico más que en la experiencia personal o contextual, convirtiéndose muchas veces en clases monótonas, carentes de significado y repetitivas; además, se determinó que los contenidos curriculares no estaban planteados desde una perspectiva estructurada en relación con los niveles de complejidad de los procesos de pensamiento. Esto y según García (2015) puede tener su justificación en aspectos motivacionales de algunos maestros, quienes al ver las diversas limitantes del entorno como lo son la precaria infraestructura de las instituciones oficiales del país, especialmente aquellas de zonas rurales como la IE El Siglo, los insuficientes recursos de tipo didáctico, virtual y de bienestar y, la falta de apoyo administrativo y gubernamental para la capacitación docente y el mejoramiento de sus condiciones profesionales y socioeconómicas, se limitan a ser transmisores de contenido dejando de lado la innovación mediante estrategias que dinamicen su quehacer y aunque no es excusa, si es un factor que influye grandemente.

Por su parte, los resultados obtenidos concuerdan con los reportados por Daza y Moreno (2010) y por García (2015), donde se estableció que los docentes propician el diálogo y la participación de los estudiantes, aunque no es percibido de esta manera por los estudiantes y, aunque los docentes realicen un acompañamiento en clases, no es así desde el hogar, esto en conjunto con el bajo nivel de escolaridad de los padres de familia y su condición socioeconómica, deriva en la falta de una cultura de estudio que percibe el docente. En contraposición, la encuesta reflejó que tanto los alumnos como los docentes consideran que las clases se desarrollan en un ambiente cordial y

agradable, que propicia la interacción; por tanto, existen evidencias que en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales en la Institución Educativa El Siglo del municipio de Ciénaga de Oro hay prevalencia de métodos tradicionales, con algunas transiciones hacia lo constructivista, faltando claridad en su estructuración e inclusión en el desarrollo de las clases, en las estrategias de evaluación que se hacen de forma memorística y superficial y, en los recursos empleados, ya que estos fueron de naturaleza enciclopedista y correspondieron al modelo de transmisión y recepción de conocimientos tal como lo establece Albán (2010).

Acorde a los resultados de la encuesta se puede mencionar que en la IE El Siglo se empleaban ocasionalmente actividades que incluían el uso de videos, el trabajo en campo o en laboratorio, actividades propias del trabajo en ciencias; los resultados reflejaron que el trabajo se centraba en actividades poco efectivas para el desarrollo de las competencias científicas tendientes a la resolución de problemas del entorno, a comprender fenómenos naturales o a familiarizarse con las formas de proceder en ciencias, indicando carencias en la contextualización adecuada del proceso de enseñanza. Finalmente, y como se mencionó anteriormente fue poco el uso de las herramientas tecnológicas, debido probablemente, a la escasa disponibilidad de materiales o equipos, o inclusive, por la falta de formación necesaria para poder aprovecharlas en el contexto educativo, dando prevalencia al uso de recursos y prácticas de corte tradicionalista (Albán, 2010; Daza y Moreno, 2010).

Por otro lado, la aplicación de la estrategia de entornos de aprendizaje autoorganizados (SOLE) permitió dejar en evidencia el efecto significativo y positivo que tienen este tipo de metodologías innovadoras en la adquisición de competencias de las ciencias naturales en los estudiantes y en la dinamización del proceso de enseñanza de los maestros. Estas estrategias pedagógicas emergentes

contienen enfoques que han sido modificados y adaptados a las exigencias actuales de aprendizaje, integran las tecnologías y permiten incorporar cada vez más elementos multidimensionales que vinculan lo social a las prácticas de construcción de conocimiento (Camacho, 2018).

De acuerdo a Doncel (2016), la metodología SOLE contribuye a que los estudiantes regulen su aprendizaje, a que sean individuos conscientes del uso de la autoorganización para el éxito académico, a que sigan metas, que hagan uso de estrategias de aprendizaje y que puedan llegar a generar cambios significativos en su entorno. De acuerdo a lo anterior, el proceso realizado en la IE El Siglo deja en los estudiantes estrategias propias del aprendizaje autoorganizado, pues se logró que trabajaran en busca de una meta y que hicieran uso del trabajo colaborativo en las actividades, sin intervención docente, más si con el apoyo del capitán quien era un estudiante diferente en cada encuentro.

Al inicio de la implementación de la estrategia SOLE fue evidente que algunos niños y niñas no comprendían la metodología, mostrándose escépticos a participar y expresando en principio que era mejor dar las clases como habitualmente lo hacían; inicialmente se demoraban mucho y se les dificultaba buscar información y concretar sus hallazgos; sin embargo, luego de varias sesiones se fueron apropiando de la metodología, expresaron sentirse felices trabajando de esa forma y generaban sus propios interrogantes con el fin de darles solución. Teniendo en cuenta esto, se puede afirmar entonces, que la mayoría de los estudiantes aprovecharon el tiempo y supieron manejar el espacio que tenían para las actividades, así como también es importante resaltar el óptimo desarrollo de la capacidad investigativa en la consulta de contenidos que lograron crear en cada encuentro, sin intervención docente.

Mitra (2014), considera que el aprendizaje no debe ser necesariamente intervenido por un adulto, ya que la educación es un sistema que se autoorganiza, requiriendo en su lugar un agente incentivo que despierte el interés en los estudiantes. Así que, en las sesiones de trabajo con el grupo experimental, estos fueron capaces de autoorganizarse haciendo un trabajo colaborativo y demostrando su capacidad de generar espacios compartidos para el beneficio común.

Según Adell y Castañeda (2012), la metodología SOLE implementada en el grupo experimental del grado octavo de la IE El Siglo rompe con el esquema educativo tradicional que diseña contenidos temáticos que no se integran a las situaciones de los educandos, aunque el problema no es el contenido sino el desarrollo del mismo porque la pedagogía tradicional no conecta las temáticas a ejes multidimensionales situados en el educando, es por ello que comúnmente se escucha la frase “para que estudio eso si no me sirve para la vida” para lo que la pedagogía emergente como praxis transformativa en SOLE guía una visión de aprendizaje que recae en habilidades para la vida pues educar es también ofrecer oportunidades para que tengan lugar cambios significativos en la manera de entender y actuar en el mundo.

Los estudiantes expresaron que mediante la estrategia SOLE podían aprender cosas nuevas, compartir con los compañeros y compartir sus puntos de vista con sus pares. Por tanto, la autoorganización en grupos para aprender colaborativamente fue agradable a los educandos y al compartir conjuntamente la experiencia fue significativa.

Finalmente, en cuanto a las competencias básicas de ciencias naturales se pudo notar que los niños y niñas participantes de la investigación y pertenecientes al grupo experimental en comparación con el grupo control se ubicaron en un nivel satisfactorio. Al finalizar la

intervención con la metodología SOLE los estudiantes del grupo experimental y de acuerdo a ICFES (2018) fueron capaces de comprender el funcionamiento de los seres vivos en términos de su estructura y procesos, reconocer prácticas para el cuidado de la salud personal y de la comunidad, establecer relaciones entre materiales de diferente densidad, masa y volumen, reconocer el comportamiento de materiales cuando se someten a cambios de temperatura, reconocer que las enfermedades pueden ser de origen genético o infeccioso, hacer clasificaciones de organismos a partir de características comunes empleando el lenguaje propio de las ciencias, explicar el funcionamiento de un circuito eléctrico y la interacción de sus componentes a partir de modelos, elaborar explicaciones para ciertos fenómenos cotidianos empleando el lenguaje propio de las ciencias, elaborar conclusiones y predicciones a partir de información derivada de investigaciones científicas, reconocer patrones y regularidades en los datos derivados de una investigación científica, representar datos e información de diferentes contextos en tablas de datos, gráficas o figuras e interpretar y relacionar información presentada en tablas y distintos tipos de gráficas con conceptos de las ciencias.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Atendiendo a los objetivos planteados en la investigación, se determinó que mediante la aplicación de la encuesta se pudo establecer que para el área de ciencias naturales en la Institución Educativa El Siglo del municipio de Ciénaga de Oro y para el año 2019, se venían implementado principalmente estrategias pedagógicas de corte tradicional, las cuales se caracterizaron por limitar la participación del estudiante, ser poco flexibles y ser fuente de información descontextualizada; asimismo y según los estudiantes, en las clases tradicionales se dejaba a un lado las herramientas tecnológicas o actividades prácticas, haciéndolos agentes pasivos del proceso de enseñanza y aprendizaje, estas clases ofrecen recursos limitados que no permiten profundizar las temáticas y también consideran que muchas veces lo visto en clase no tiene un significado para su vida.

En cuanto a las estrategias pedagógicas implementadas por los docentes en las clases de ciencias naturales se pudo establecer que las consultas en casa, los talleres con preguntas directas, las salidas al tablero y los trabajos escritos fueron las más usadas, dejando de lado actividades que involucraban la participación e interacción con los estudiantes tales como los trabajos grupales, las prácticas de laboratorio, el aprendizaje basado en problemas, las mediaciones tecnológicas y las dinámicas o los juegos.

De acuerdo a la encuesta de percepción estudiantil, las evaluaciones escritas y orales, las salidas al tablero y los talleres escritos eran los principales instrumentos de evaluación del aprendizaje implementados por los docentes de ciencias naturales de la IE El Siglo, mientras que el uso de rubricas, de listas de chequeo y la evaluación del aprendizaje teniendo en cuenta las destrezas y habilidades de cada estudiante no se tenían en cuenta en las clases. De igual forma, la mayoría de los estudiantes consideró que los docentes de ciencias naturales usaban el tablero y los libros de texto como principal herramienta para desarrollar sus clases, obviando, en muchos casos, el uso de internet, las plataformas virtuales, el uso del laboratorio y de los computadores generando con esto que sus clases fueran monótonas, repetitivas y causando en los estudiantes desinterés por aprender.

Mediante el instrumento diseñado (test tipo prueba Saber) se pudo determinar que inicialmente no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos control y experimental; en ambos grupos fueron evidentes las falencias que estos tuvieron para resolver la prueba y se observaron dificultades en cuanto a la comprensión lectora, el manejo de conceptos y la motivación.

El grupo control inició y se mantuvo en un nivel de desempeño insuficiente, con un puntaje general de 38,2 en el pretest y 36,3 en el postest, mientras que el grupo experimental se situó en un nivel mínimo al inicio de la investigación y finalizó en un nivel satisfactorio, en el pretest tuvo una calificación general de 41,9 y de 58,4 en el postest. Los resultados del grupo experimental son evidencia que existió un progreso significativo en los estudiantes al implementar la estrategia SOLE.

En cuanto a las competencias básicas de ciencias naturales se pudo establecer que en la competencia uso comprensivo del conocimiento fue donde hubo la mayor dificultad y en las competencias indagación y explicación los estudiantes tuvieron un mejor desempeño. Estadísticamente en ninguna de las competencias existieron diferencias significativas en cuanto a la comparación de los grupos control y experimental en el pretest.

La implementación de la metodología de entornos de aprendizaje autoorganizados (SOLE), tuvo una influencia positiva y significativa en el desarrollo de las competencias básicas de los estudiantes de la Institución Educativa El Siglo del municipio de Ciénaga de Oro, notándose que con su puesta en práctica estos se mostraron más participativos, seguros, motivados por aprender, trabajaron en equipo, fueron gestores de su propio aprendizaje, debatieron y compartieron los aprendidos en las clases con sus compañeros. En contraste con lo anterior, fue evidente que, para la presente investigación, las clases planeadas de forma tradicional no contribuyeron de forma significativa al aprendizaje de las ciencias naturales, en muchas ocasiones se observó el desinterés por aprender de los estudiantes, estaban distraídos y realizaban las actividades de la clase de forma mecánica sin hallarle una significancia a lo dado por el docente.

Se pudo determinar que existieron diferencias estadísticamente significativas para todas las competencias luego de la aplicación de la estrategia SOLE en el grupo experimental. determinándose que el grupo experimental obtuvo los mayores valores en comparación a los logrados por el grupo control.

Finalmente se puede mencionar que, para que la estrategia SOLE genere cambios significativos en los estudiantes es necesario que el docente se convierta en un guía del proceso, permitiendo que los estudiantes actúen con libertad e independencia manteniendo en todo momento el orden de la clase e introducir la metodología paulatinamente, permitiendo que, tanto estudiantes como docentes se vayan acostumbrando a la nueva forma de trabajar en clases y a sus nuevos roles.

5.2. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados de la presente investigación, se sugiere continuar con la implementación de los entornos de aprendizaje autoorganizados en la Institución Educativa El Siglo del municipio de Ciénaga de Oro, departamento de Córdoba, permitiendo con esto que se fortalezcan las competencias básicas del área de ciencias naturales y se incentiven habilidades personales como la participación, el trabajo en equipo y la capacidad de transmitir ideas y opiniones de forma asertiva como valor agregado al manejo de las competencias básicas de las ciencias naturales.

Es fundamental que se inicie el proceso de integración de los ambientes de aprendizaje autoorganizados al currículo de la Institución Educativa El Siglo, de forma que la metodología transversalice todas las áreas del conocimiento y sea aplicada en todos los niveles académicos, con posibilidad de convertirse en un modelo para otras instituciones educativas del departamento de Córdoba y que sea un referente para la implementación de estrategias educativas innovadoras en el país.

A partir de los resultados de la presente investigación es válido iniciar con la implementación de planes de mejoramiento que involucren la metodología de entornos de aprendizaje autoorganizados (SOLE) y donde se consideren las fortalezas y debilidades de la institución, al tiempo que se tengan en cuenta los potenciales beneficios que dicha metodología trae para el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la IE El Siglo.

Resulta importante diseñar e implementar acciones que integren a los padres de familia en el proceso formativo de sus hijos, brindando capacitaciones que les permitan conocer y hacer uso de la estrategia de entornos de aprendizaje autoorganizados, para que, desde el hogar se incentive al aprendizaje y a futuro se pueda implementar la estrategia en otros entornos diferentes al escolar.

Para investigaciones futuras sería importante lograr diseñar una guía sobre la implementación de entornos de aprendizaje autoorganizados que este ajustada al contexto de las instituciones educativas del departamento de Córdoba de forma que se facilite su comprensión, aplicación y evaluación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Addinsoft, 2014. Xlstat versión 2014.5.3. Software de análisis estadístico. Copyright Addinsoft 1995-2014. Sitio web: <http://www.xlstat.com>.
- Adell, J. y Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En Hernández, J., Pennesi, M, Sobrino, D. y Vázquez, A. (coord.). Tendencias emergentes con educación con TIC. Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología. págs. 13-32. ISBN: 978-84-616-0448-7.
- Aguilar, A. 2016. Las TIC en el proceso de lecto-escritura en los estudiantes de 4° y 5° de la básica primaria, del Centro Etnoeducativo # 1, del municipio de Manaure - Colombia, 2015. Universidad Privada Norbert Wiener. Escuela de posgrado. Tesis. Lima - Perú. p 60, p 58 y p 89.
- Albán, S. (2010). Metodologías didácticas aplicadas por los docentes en las ciencias naturales para el desarrollo de destrezas básicas. Universidad Tecnológica Equinoccial. Maestría en Educación y Desarrollo Social. Ibarra. Ecuador.
- Alvarado, E. y Rodríguez, M. (2011). Conceptos de enseñanza y aprendizaje en los formadores de docentes de lengua extranjera: El caso de una universidad pública en México. Matices Leng. Extranj. (5)38-65. ISSN electrónico 2011-1177.
- Álvarez, C. (2015). Planificación para la comprensión; un estudio cuasi experimental. Tesis. Maestría en Educación. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Sociales. Escuela de Postgrado. Santiago de Chile.
- Arteaga, E., Armada, L., y Del Sol, J. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias. Revista Universidad y Sociedad. 8 (1). pp.169-176. ISSN: 2218-3620.
- Ausubel, D.P. (1976). Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. México, Editorial Trillas. Traducción al español de Roberto Helier D., de la primera edición de Educational psychology: a cognitive view.
- Bravo, A. y Bravo, O. (2016). Entornos de aprendizaje auto-organizados. Una innovación educativa en Colombia. Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín. Decanato de Investigación y Postgrado. I Congreso Internacional de Investigación de la URBE. Depósito Legal N°. ZU2016000005. ISBN 978-980-414-055-6.
- Burone, I. (2017). Tras los pasos de Sugata Mitra: una experiencia innovadora en un centro educativo. Tópos. Para un debate de lo educativo. 6:21-31. Rivera.
- Busquets, T., Silva, M. y Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales. Nuevas aproximaciones y desafíos. Estudios Pedagógicos. Número Especial 40 años: 117-135.

- Cabanillas, G. (2004). Influencia de la enseñanza directa en el mejoramiento de la comprensión lectora de los estudiantes de Ciencias de la Educación. Tesis para optar al título de doctor en educación. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Educación. UNSCH. Lima - Perú. p 46.
- Camacho, J. (2018). Prácticas pedagógicas emergentes que transforman los procesos de Enseñanza/ Aprendizaje en los niños y niñas (participantes) del proyecto SOLE Colombia en la Fundación Tiempo de Juego en Soacha (2017-2 -2018-1). Universidad Santo Tomás. Facultad de sociología. Colombia.
- Campos, V. y Moya, R. (2011). La formación del profesional desde una concepción personalizada del proceso de aprendizaje. Cuadernos de Educación y Desarrollo. Vol 3, N° 28.
- Cano, M. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado.12(3) 1-16. ISSN: 1138-414X. Universidad de Granada. España.
- Castillo, C., Liscano, M., Valencia, C. y Rentería, L. (2017). Estrategias pedagógicas que facilitan la comprensión lectora. Curso de formación a educadores participantes de la evaluación diagnóstico formativa en el marco del decreto 1757 de 2015. Universidad de San Buenaventura. Cali.
- Chao, C. (2017a). Ambientes de aprendizaje auto-organizados (SOLE). Una apuesta por el aprendizaje personalizado. Innovación para la formación integral. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, A.C. 21 Sur 1103, Barrio de Santiago, Puebla, México.
- Chao, C. (2017b). Autoeficacia académica percibida en alumnos de secundaria en ambientes de aprendizaje auto-organizados mediados por TIC. XIV Congreso Nacional de Investigación Educativa – COMIE. Universidad Iberoamericana. San Luis Potosí.
- Colombia Aprende. (2019). Día E. Informe por colegio. En: <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/siempreDiaE/86438> (Consultado el 29 de julio de 2019).
- Coronado, M. y Arteta, J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. Zona Próxima. Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte. ISSN 2145-9444.
- Cortes, Y. (2017). Implementación de herramientas TIC como estrategia didáctica para fortalecer la educación ambiental de las estudiantes de grado once de la institución educativa San Vicente. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. Facultad de Ingeniería y Administración. Maestría Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Colombia.
- Daza, E. y Moreno, J. (2010). El pensamiento del profesor de ciencias en ejercicio. Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 9 N°3, 549-568.

- Doncel, E. (2016). Estrategias TIC y metodología SOLE para fortalecer el inglés del proyecto “We Learn” con estudiantes de 5° de primaria de una I.E.D. de Bogotá. Universidad de la Sabana. Centro de Tecnologías para la Academia. Maestría en proyectos educativos mediados por TIC. Colombia.
- Edel, R. (2004). El concepto de enseñanza-aprendizaje. RED científica: Ciencia, Tecnología y Pensamiento. En: https://www.researchgate.net/publication/301303017_El_concepto_de_ensenanza-aprendizaje (Consultado: 12 de agosto de 2019).
- Falbel, A. (1993). Construccinismo. Traducción libre de Eleonora Badilla Saxe para el Programa de Informática Educativa MEP-FOD. San José: Fundación Omar Dengo.
- Fernández, D., Jofre, C., De Caro, D. y Fernández, O. (2017). El desarrollo de un SOLE (Self Organized Learning Environment) con alumnos de psicología de la UBA. IX Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología. XXIV Jornadas de Investigación. XIII Encuentro de Investigadores en Psicología del Mercosur. Facultad de Psicología. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Fernández, M., Tuset, A., Pérez, R. y Leyva, A. (2009). Concepciones de los maestros sobre la enseñanza y el aprendizaje y sus prácticas educativas en clases de ciencias naturales. Enseñanza de las ciencias. 27(2), 287–298.
- Flórez, A. (2018). La lúdica como escenario pedagógico para el desarrollo del pensamiento matemático a través de la resolución de problemas en contextos algebraicos. Tesis. Maestría en Educación. Sue Caribe. Universidad de Sucre. Colombia.
- Fracchia, C., Armiño, A. y Martins, A. (2015). Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de Ciencias Naturales. Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación N°16. ISSN 1850-9959.Red de Universidades Nacionales con Carrera en Informática – Universidad Nacional de La Plata (RedUNCI – UNLP).
- Fundación SOLE Colombia. (2016). Manual SOLE Colombia. ¿Cómo introducir los SOLE en tu comunidad? Con aportes de Este Lado Arriba y Think. En: <http://www.solecolombia.org/kit-sole/> (Consultado el 1 de agosto de 2019).
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación. Sexta edición. McGraw-Hill. Interamericana Editores, S.A. de C.V. ISBN: 978-1-4562-2396-0. México.
- García, S. (2015). Metodologías didácticas para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en zonas rurales del municipio de Obando - Valle del Cauca. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería y Administración. Palmira. Colombia.
- García, S. y Furman, M. (2014). Categorización de preguntas formuladas antes y después de la enseñanza por indagación. Artículo de Investigación. Praxis & Saber. 5(10): 75-91. ISSN 2216-0159.

- González, I. (2007). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación primaria. Tesis. Licenciatura en Educación. Universidad Pedagógica Nacional. Unidad UPN 098 DF. Oriente. México.
- Gutiérrez, P. y Peart, M. (2014). Introducing self organized learning environments in higher education as a tool for lifelong learning. En: https://www.researchgate.net/publication/270959639_INTRODUCING_SELF_ORGANIZED_LEARNING_ENVIRONMENTS_IN_HIGHER_EDUCATION_AS_A_TOOL_FOR_LIFELONG_LEARNING (Consultado el 31 de julio de 2019).
- Hernández, C., Gómez, M. y Balderas, M. (2014). Inclusión de las tecnologías para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje en ciencias naturales. Revista Electrónica “Actualidades Investigativas en Educación”. Universidad de Costa Rica. Volumen 14, No. 3. ISSN 1409-4703.
- IBM. (2012). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, New York. IBM Corporation.
- ICFES. (2007). Fundamentación conceptual del área de ciencias naturales. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. Marco teórico de las pruebas de ciencias naturales. Bogotá. Colombia.
- ICFES. (2018). Guía de Interpretación y Uso de Resultados de las pruebas Saber 3°, 5° y 9°. Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. Bogotá. Colombia.
- ICFES. (2019). Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. Estadísticas por institución educativa prueba saber 11 año 2018-2. En: <https://www.icfes.gov.co/web/guest/resultados-saber-11> (Consultado el 29 de julio de 2019).
- Illich, I., & Espinosa, G. (1975). La sociedad desescolarizada (Vol. 100). Barral Editores.
- Irigoyen, A. y Morales, H. (2013). El legado de Sugata Mitra a las Ciencias de la Educación. Archivos en Medicina Familiar. Vol.15 (4) 49- 52.
- Lapasta, L. (2017). Caracterización de las preguntas formuladas por los docentes de Biología de 2° Año de ESB para la construcción de significados. Universidad Nacional De La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Maestría en Educación en Ciencias Exactas y Naturales. Argentina.
- Lopata, M. y Schittner, V. (2014). Una experiencia local de Entornos de Aprendizaje Autoorganizados. Universidad de Buenos Aires. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. ISBN: 978-84-7666-210-6 - Artículo 1417.
- López, A., Olivares, S. y Turrubiartes, M. (2018). Aprendizaje autodirigido utilizando la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Proyectos. Tarbiya 46. DOI: 10.15366/tarbiya2018.46.02. Monterrey. México.

- Manzario, I. (2019). Enseñar y aprender: conceptos y contextos. Centro de Estudio y Desarrollo Educativo. Universidad de Matanzas. En: https://www.academia.edu/10130373/ENSE%C3%91AR_Y_APRENDER_CONCEPTOS_Y_CONTEXTOS_doc (Consultado: 13 de agosto de 2019).
- Mazzitalli, C., Maturano, C. y Macias, A. (2009). Análisis de las preguntas que formulan los alumnos a partir de la lectura de un texto de Ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol.8 N°1.
- MEN. (2004). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Formar en ciencias: ¡El desafío! Serie Guías N° 7. Ministerio de Educación Nacional. ISBN 958-691-185-3. Colombia.
- Mena, M. (2009). ¿Qué es enseñar y qué es aprender? Curso para docentes. Departamento de Ediciones Educativas de Santillana S. A. ISBN: 978-9978-29-568-7
- Méndez-Giménez, A., Fernández-Río, J., Marques, R. J. R., & Calderón, A. (2016). Percepciones de estudiantes de máster en educación física acerca de los materiales autoconstruidos. Una mirada desde la teoría construccionista de Papert. *Educación XX1*, 19(1).
- Mendoza, J. (2015). Diseño de una estrategia metodológica basada en las TIC, que permita el mejoramiento de la lectoescritura, en los estudiantes del grado 6° de bachillerato de la Institución Educativa Colorado, del municipio de Nechí, Antioquia en el año 2015. Universidad Norbert Wiener. Lima, Perú. 159 p.
- Mitra, S. y Crawley, E. (2014). Effectiveness of Self-Organised Learning by Children: Gateshead Experiments. *Journal of Education and Human Development*. Vol. 3(3). ISSN: 2334-2978. Published by American Research Institute for Policy Development.
- Mitra, S. y Dangwal, R. (2010). Limits to self-organizing systems of learning the Kalikuppam experiment, *British Journal of Educational Technology*, Vol. 41(5), 672-688.
- Murillo, J., Hernández, R. y Martínez, C. (2016). ¿Qué ocurre en las aulas donde los niños y niñas no aprenden? Estudio cualitativo de aulas ineficaces en Iberoamérica. *Perfiles Educativos*. vol. XXXVIII, núm. 151. IISUE-UNAM.
- Narváez, I. (2014). La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria. Tesis. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ingeniería y Administración. Palmira. Colombia.
- Ortega, C. (2014). SOLE, un modelo educativo inspirado en el auto-aprendizaje. En: <http://www.youngmarketing.co/sole-un-modelo-de-educacion-inspirado-en-el-auto-aprendizaje/> (Consultado: 15 de agosto de 2019).
- Oviedo, H. y Campo, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*. 34(4): 572-580. ISSN 0034-7450.

- Peart, M. (2015). Self-organised learning environments in higher education as a tool for lifelong learning. Trabajo final de grado. Departamento de Ciencias de la Educación. Universidad de Extremadura. Badajoz. España.
- Pita, S. y Pértegas, S. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario-Universitario Juan Canalejo. A Coruña (España). *Cad Aten Primaria*. 9:76-78.
- Puteh M., Che, C., Mohamed, N., Adnan M. y Ibrahim, M. (2015). The Classroom Physical Environment and Its Relation to Teaching and Learning Comfort Level. *International Journal of Social Science and Humanity*, Vol. 5, No. 3. DOI: 10.7763/IJSSH.2015.V5.460.
- Raffino, M. (2019). Concepto de Enseñanza. En: <https://concepto.de/ensenanza/#ixzz5wX5Nj0O3> (Consultado el 13 de agosto de 2019).
- Raya, E. (2010). Factores que intervienen en el aprendizaje. Temas para la educación. Revista digital para profesionales de la enseñanza. Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía. ISSN: 1986-4023.
- Rojas, M., Rosas, J. y Rocio, Y. (2017). Desarrollo de la competencia de indagación en la enseñanza de las ciencias naturales en básica primaria del Instituto Técnico Ambiental San Mateo de Yopal-Casanare. Trabajo de grado. Universidad de la Salle. Facultad de ciencias de la educación. Maestría en docencia. Yopal. Casanare.
- Rozo, H., Mancera, L. y Giraldo, S. (2018). Los entornos autoorganizados de aprendizaje como una iniciativa que beneficia el desarrollo y la creación de prácticas abiertas. INTERNATIONAL FORUM (ETEP-D): Education and technology in and for diversity ETEP-D VIII, Open Education for Peace. ISBN: 978-958-59845-9-2. Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín. Colombia.
- Ruiz, R. (2016). La orientación escolar en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las ciencias naturales. *Revista Uniminuto*. No. 21 pp. 46 - 50. ISSN 1909-2520 impreso.
- Sala, H., Arias, C. y Rango, M. (2018). ¿Educar sin docentes? Lecturas críticas en torno a Sugata Mitra. *Revista Electrónica de Didáctica en Educación Superior*. ISSN 1853-3159.
- Sánchez, C. (2018). SOLE. Entornos de Aprendizaje Auto-organizados. *Revista Digital Educamadrid*. ISSN: 1697-7378. CEIP Ciudad de Jaén. Madrid. España.
- Sarmiento, M. (2004). La enseñanza de las matemáticas y las nuevas tecnologías de la información y comunicación. Universitat Rovira I Virgili. ISBN: 978-84-690-8294-2 / D.L: T.1625-2007.
- Schittner, V. y Mansilla, S. (2016). Adecuaciones con niños de primer grado de la metodología SOLE. Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Ediciones OCTAEDRO. ISBN: 978-84-9921-848-9. Barcelona. España.

- Solaz, J., Sanjosé, V. y Gómez, A. (2011). Aprendizaje basado en problemas en la Educación Superior: una metodología necesaria en la formación del profesorado. *Didáctica De Las Ciencias Experimentales y Sociales*. Vol. 25, 177-186.
- Tacca, R. (2011). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *Investigación Educativa*. 14(26):139-152. ISSN 1728-5852.
- Torres, A., Mora, E. y Garzón, E. (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. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas*. Universidad de Nariño. Vol. XIV. No. 1. págs. 187-215.
- Valera, G. y Madriz, G. (2002). Las preguntas en la enseñanza de las ciencias humanas. Un estudio ecológico de aula universitaria. *OEI - Revista Iberoamericana de Educación*. 48: 81-94.
- Vygotsky, L. S. (1979) *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Buenos Aires: Grijalbo.
- Zapata, M. (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del “conectivismo”. *Education in the Knowledge Society*. 16(1) 69-102. E-ISSN: 2444-8729. Universidad de Salamanca. España.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta para conocer la percepción de los estudiantes sobre los métodos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

 <p style="text-align: center;">INSTITUCION EDUCATIVA EL SIGLO APROBADA SEGUN RESOLUCIONES No. 000541 de diciembre 12 de 2005 - No. 000161 de julio 12 de 2007 DANE 223189001583 NIT 812006345-9 CIÉNAGA DE ORO – CÓRDOBA</p>				
ENCUESTA DIRIGIDA A ESTUDIANTES DE OCTAVO GRADO				
Fecha: ____/____/2019.				
Objetivo: Recoger información sobre las prácticas pedagógica en la enseñanza de las ciencias naturales				
Instrucciones: Lea detenidamente el enunciado de cada pregunta y marque una X la respuesta que considere adecuada según su criterio.				
Escala Valorativa: S: siempre Cs: Casi siempre A veces: Av Nunca: N				
PREGUNTAS				
En el desarrollo de la clase de Ciencias Naturales:				
Escala				
S Cs Av N				
1. ¿El docente presenta en forma clara e interesante lo que vas a prender durante la clase?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Siguen un orden o esquema en el desarrollo de las clases de ciencias naturales?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Las clases de ciencias naturales son flexibles y adaptadas al contexto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ¿Las clases de ciencias naturales son activas y participativas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. El ambiente es cordial y agradable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. ¿El desarrollo de las clases de Ciencias naturales incluye actividades practicas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. ¿El desarrollo de las clases de Ciencias naturales incluye actividades formativas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. ¿En el desarrollo de la clase de Ciencias naturales como se utilizan guías de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. ¿En el desarrollo de la clase de Ciencias naturales utilizan videos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. ¿En el desarrollo de la clase de Ciencias naturales utilizan Internet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. ¿Crees que los contenidos aprendidos en ciencias naturales los utilizas en otras áreas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. ¿En el desarrollo de la clase de ciencias naturales se promueve la participación activa de los estudiantes en talleres?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. ¿En el desarrollo de la clase de ciencias naturales se promueve el trabajo grupal?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. ¿En el desarrollo de la clase de ciencias naturales los estudiantes participan con exposiciones y experiencias significativas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. ¿Las clases del área de Ciencias naturales tienen normas claras que todos los estudiantes cumplen y que ayudan a un normal desarrollo y comprensión de las actividades presentadas por el docente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Te involucran en las actividades propuestas y orientadas al aprendizaje que presenta el docente a través del dialogo, ¿preguntas, respuestas, acciones, reacciones, propuestas y creaciones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En la clase de ciencias naturales el docente:	S	Cs	Av	N
17. Presenta el tema de manera clara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Trato cordial que facilita el dialogo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Facilita el dialogo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Tiene en cuenta ideas y aportes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Orienta y apoya la clase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ESCOJA UNA DE LAS SIGUIENTES OPCIONES							
Marque con una X solo una de las siguientes opciones							
En las clases de ciencias naturales utilizas los siguientes recursos didácticos:							
1. Tablero							
2. Libros de texto							
3. Guías de trabajo							
4. Aula de laboratorio							
5. Sala de informática							
6. Videos							
7. Computadores							
8. Internet o TIC							
En las clases de ciencias naturales se utilizan las siguientes estrategias pedagógicas:							
1. Consultas en casa							
2. Consulta guiada							
3. Salidas al tablero							
4. Trabajos escritos							
5. Talleres							
6. Exposiciones							
7. Aprendizajes por problemas							
8. Prácticas de laboratorio							
9. Uso de elementos virtuales (web, redes sociales, etc.)							
10. Trabajos grupales							
11. Dinámicas y/o juegos didácticos							
Participas del uso de diferentes instrumentos y ejercicios de evaluación para verificar lo que estas aprendiendo tales como:							
1. Talleres							
2. Participación en clase							
3. Salida al tablero							
4. Destreza y habilidades utilizadas							
5. Lista de chequeo							
6. Rubricas							
7. Autoevaluación							
8. Evaluación oral							
9. Evaluación escrita							

Gracias por tu colaboración.

Adaptada de: García, S. (2015). Metodologías didácticas para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en zonas rurales del municipio de Obando - Valle del Cauca. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería y Administración. Palmira. Colombia.

Anexo 2. Ficha técnica de la encuesta aplicada a los estudiantes de grado octavo para conocer su percepción sobre los métodos de enseñanza de las ciencias naturales.

Nombre del instrumento:	Encuesta de percepción para estudiantes
Autor:	María Angélica Cancio Nisperuza
Año:	2019
Tipo de instrumento:	Encuesta
Objetivo:	Conocer la percepción de los estudiantes sobre los métodos de enseñanza que se vienen desarrollando en el área de ciencias naturales y que son aplicados en el grado octavo de la Institución Educativa El Siglo del municipio de Ciénaga de Oro, departamento de Córdoba.
Muestra:	Estudiantes del grado octavo (60 estudiantes)
Número de ítems:	21 ítems en escala Likert y 3 grupos de opciones excluyentes
Aplicación:	Directa
Tiempo de administración:	15 minutos
Normas de aplicación:	El sujeto marcará en cada ítem de acuerdo a lo que considere
Escala:	Nunca, A veces, Casi siempre, Siempre

Anexo 3. Ficha técnica del test diseñado para conocer la relación entre las variables de estudio.

Nombre del instrumento:	Test para estudiantes
Autor:	María Angélica Cancio Nisperuza
Año:	2019
Tipo de instrumento:	Test tipo prueba Saber
Objetivo:	Determinar la relación entre las variables aplicación de la estrategia SOLE y los niveles de desarrollo de las competencias básicas de ciencias naturales en los grupos escogidos del grado octavo como control y experimental pertenecientes a la Institución Educativa El Siglo de Ciénaga de Oro, Córdoba.
Muestra:	Estudiantes del grado octavo (60 estudiantes)
Número de ítems:	30 totales (10 por sesión)
Aplicación:	Directa, en tres sesiones
Tiempo de administración:	25 minutos
Normas de aplicación:	En cada pregunta el estudiante escogerá la que considera la respuesta correcta, son preguntas de selección múltiple con única respuesta.
Escala	A, B, C, D

Anexo 4. Instrumento de evaluación diseñado y aplicado a estudiantes de grado octavo.



INSTITUCION EDUCATIVA EL SIGLO
APROBADA SEGUN RESOLUCIONES
No. 000541 de diciembre 12 de 2005 - No. 000161 de julio 12 de 2007
NIT 812006345-9
DANE 223189001583
CIÉNAGA DE ORO – CÓRDOBA



Zona: Rural Nombres y Apellidos: Edad: Sexo:	Fecha: Grado: 8 Curso: A () B () Año: 2019
---	---

Agradecemos responder la siguiente prueba en forma tranquila; para ello lo invitamos a leer atentamente las preguntas que a continuación se presentan y luego marcar con una X la respuesta que usted considere correcta.

PRIMERA PARTE
Reflexiona e identifica temas investigados

1. Agrega agua y aceite a un frasco transparente y observa que el aceite queda flotando sobre el agua sin mezclarse. En otro frasco agrega agua y alcohol y observa que los dos líquidos se mezclan, y forman una mezcla homogénea. Si agregas, en otro frasco, agua, alcohol y aceite, ¿qué podrás observar?

- A. El aceite queda en el fondo, el alcohol en el medio y en la superficie el agua.
- B. El aceite se mezcla con el alcohol y quedan dos líquidos transparentes.
- C. Los tres compuestos utilizados forman una mezcla homogénea.
- D. Se forma una mezcla homogénea entre el agua y el alcohol, y el aceite flota sobre la mezcla.

2. Se realizó el siguiente experimento:



Con este experimento se puede comprobar la siguiente hipótesis: Si coloca la piedra en el recipiente con agua,

- A. la piedra cambiará sus propiedades físicas.
- B. la piedra aumentará su tamaño.
- C. el agua cambiará sus propiedades físicas.
- D. aumentará el volumen dentro del recipiente.

3. Un grupo de estudiantes quería determinar la influencia de la hora del día en el comportamiento de una población de insectos. El procedimiento y el registro de resultados más adecuado que los estudiantes deberían implementar es:

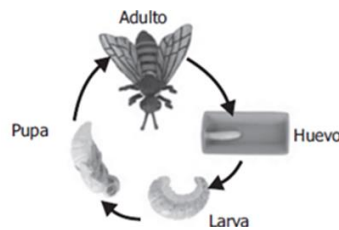
- A. Durante varios días, registrar a las mismas horas el comportamiento de los insectos.
- B. Durante un día, registrar el comportamiento de los insectos a diferentes horas.
- C. Durante varios días, registrar a cualquier hora el comportamiento de los insectos.
- D. Durante un día, registrar el comportamiento en la mañana, tarde y noche.

LAS ABEJAS

Las abejas melíferas, es decir, las que producen miel, son insectos sociales que viven habitualmente dentro de una colonia de abejas. Cada colonia está construida por la abeja reina, los zánganos y las obreras, los cuales cumplen una función específica en la colmena. La abeja Reina, por ejemplo, tiene como tarea principal poner huevos; Los Zánganos o machos se desarrollan a partir de óvulos no fecundados y, por tanto, son haploides y están encargados de fecundar a la Reina, y las Obreras siempre son hembras diploides que comienzan su vida con un óvulo fecundado depositado por la reina en una celda de cera separada, realizan diversas tareas: hacer cera, limpiar, alimentar, hacer guardia y salir a recoger polen y el néctar de las flores.

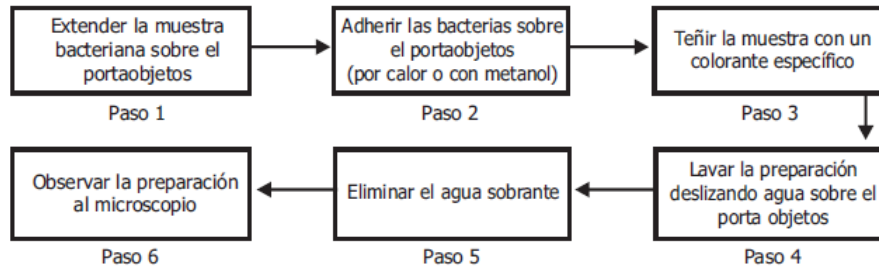
Las abejas pertenecen al orden Hymenoptera que también incluye a las avispas y a las hormigas. Estos insectos contribuyen a la polinización de cultivos, surcan la tierra de forma más efectiva que las mismas lombrices y en el caso de las abejas melíferas producen miel y cera apreciadas por muchos animales entre ellos el hombre.

4. Las abejas pasan por cuatro estadios en su desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto. En cada una de estas etapas el animal cambia de forma y de hábitos. ¿Por qué es importante La metamorfosis o ciclo biológico de las abejas y otros insectos?



- A. Permite regular la proporción entre machos y hembras en una colmena.
- B. El material genético de las células aumenta a lo largo del ciclo.
- C. La competencia por los mismos recursos alimenticios es muy baja.
- D. El número de adultos es mayor que el número de larvas.

5. Los métodos habituales para teñir células permiten la observación de bacterias al microscopio porque aumentan el contraste de éstas con el medio. Los pasos fundamentales para colorearlas y observarlas al microscopio se muestran en la siguiente figura.



Después de enfocar el microscopio sobre la muestra, un estudiante no logró observar ninguna bacteria sobre el portaobjetos y recordó que no había realizado el paso 2. ¿Por qué el estudiante no pudo observar bacterias?:

- A. Porque el calentamiento del portaobjetos rompió las paredes y membranas de las bacterias.
- B. Porque las bacterias no quedaron adheridas al portaobjetos y durante el paso 4 la muestra fue arrastrada por el agua.
- C. Porque en las superficies frías las bacterias no absorben el colorante.
- D. Porque el colorante no penetró a las bacterias y durante el paso 5 éste fue arrastrado por el agua.

6. Los espermicidas son químicos que matan espermatozoides, pero producen abrasiones en las paredes vaginales. Una pareja utiliza como método anticonceptivo un diafragma que se inserta en la vagina creando una barrera para la llegada de los espermatozoides al útero y que libera un espermicida. El hombre se contagió de VIH y poco tiempo después la mujer también contrajo la enfermedad. La mujer no entiende cómo, teniendo un método que no permitía el paso de los espermatozoides, pudo contraer la enfermedad. ¿Cuál es la razón por la cual la mujer contrajo la enfermedad?

- A. Los espermatozoides infectados llegaron al torrente sanguíneo a través de las abrasiones vaginales e infectaron otras células.
- B. El virus se transmite a través del aire y al compartir los mismos ambientes el virus ingresó en el torrente sanguíneo.
- C. Un espermatozoide invadido por el virus superó la barrera, llegó al útero y causó la infección.
- D. El espermicida mata los espermatozoides, pero no los virus, los cuales llegaron al torrente sanguíneo a través de las abrasiones.

7. La sífilis es una enfermedad de transmisión sexual causada por una bacteria *Treponema pallidum* la cual difícilmente sobrevive en ambientes externos a su hábitat natural. Un hombre comienza a presentar ulceraciones en el pene y los testículos y le diagnostican sífilis. Poco tiempo después, comienza una relación de pareja para evitar el contagio de la mujer deciden mantener relaciones sexuales únicamente con condón. Luego de un tiempo la pareja va a control médico y les informan que la mujer ha contraído sífilis. El método de prevención no fue suficiente para evitar el contagio, porque la pareja no sabía que:

- A. La bacteria se transmite por contacto físico directo con zonas del cuerpo de la persona infectada que presenten ulceraciones.
- B. La bacteria ya se encontraba en el cuerpo de la mujer y el contacto con ulceraciones de la persona infectada indujo los síntomas.
- C. La bacteria se aloja en órganos internos del cuerpo y no sólo en los genitales.
- D. La bacteria se transmite por utilizar sanitarios usados por la persona infectada.

8. Unos estudiantes decidieron investigar cómo se comportan el ritmo cardíaco y respiratorio cuando se realizan diferentes actividades físicas. Al final de la investigación presentaron los resultados en una cartelera con la siguiente información:

EL SISTEMA RESPIRATORIO Y CIRCULATORIO Y LA ACTIVIDAD FÍSICA			
Objetivo Evaluar cómo cambian el ritmo cardíaco y respiratorio al realizar diferentes actividades			
Experimento Se conformaron 4 grupos de 5 estudiantes cada uno. Cada grupo realizó una actividad diferente durante 5 minutos, al cabo de los cuales cada estudiante midió su ritmo respiratorio y cardíaco durante un minuto.			
Resultado			
Grupo	Actividad física	Ritmo cardíaco (promedio por grupo)	Inhalaciones (promedio por grupo)
1	En reposo	71	12
2	Caminar	79	16
3	Trotar	112	20
4	Saltar	140	30
Conclusión El sistema respiratorio interactúa con el sistema circulatorio.			

Si el propósito de la cartelera es mostrar correctamente todo el proceso de investigación, ¿Qué problema presenta la cartelera?:

- A. Los resultados mostrados no corresponden a los del experimento realizado.
- B. La conclusión no responde al objetivo planeado.
- C. El objetivo no se relaciona con el experimento realizado.
- D. El experimento no ayuda a resolver el objetivo planteado.

9. El nitrógeno entra en las cadenas tróficas después de que las absorben del suelo y lo transforman en proteínas. Los consumidores primarios obtienen del nitrógeno al consumir las proteínas de las plantas. Con base en esta información, ¿qué sucedería con los consumidores terciarios si las plantas redujeran la absorción de nitrógeno en el ecosistema?

- A. Los consumidores terciarios no podrían consumir las plantas del ecosistema.
- B. Se reduciría el número de consumidores terciarios en el ecosistema.
- C. Los consumidores terciarios fijarían el nitrógeno presente en la atmósfera.
- D. Se transformará su nicho a consumidores de primer.

10. EL flujo entre el carbono (C) orgánico del suelo y el C atmosférico puede darse de varias formas. El CO₂ es emitido a la atmósfera por microorganismos que descomponen materia orgánica o por animales y plantas en sus procesos de respiración. El CO₂ en presencia de luz, es usado por las plantas para realizar la fotosíntesis. El C es reincorporado al suelo en los procesos de descomposición realizados por los microorganismos. Con base en esta información, ¿Qué pasaría con el ciclo del carbono si disminuyen considerablemente microorganismos en el suelo?

- A. Continuaría, porque el carbono está presente en plantas y animales.
- B. Se interrumpiría, porque el carbono orgánico se acumularía en el suelo.
- C. Continuaría, porque los animales y las plantas seguirán respirando.
- D. Se interrumpiría, porque las plantas no tendrían CO₂ disponible.

SEGUNDA PARTE
Analiza y encuentra explicaciones

Lee el texto y responde la pregunta 11 y 12.

LAS ABEJAS

Las abejas melíferas, es decir, las que producen miel, son insectos sociales que viven habitualmente dentro de una colonia de abejas. Cada colonia está construida por la abeja reina, los zánganos y las obreras, los cuales cumplen una función específica en la colmena. La abeja Reina, por ejemplo, tiene como tarea principal poner huevos; Los Zánganos o machos se desarrollan a partir de óvulos no fecundados y, por tanto, son haploides y están encargados de fecundar a la Reina, y las Obreras siempre son hembras diploides que comienzan su vida con un óvulo fecundado depositado por la reina en una celda de cera separada, realizan diversas tareas: hacer cera, limpiar, alimentar, hacer guardia y salir a recoger polen y el néctar de las flores. Las abejas pertenecen al orden Hymenoptera que también incluye a las avispas y a las hormigas. Estos insectos contribuyen a la polinización de cultivos, surcan la tierra de forma más efectiva que las mismas lombrices y en el caso de las abejas melíferas producen miel y cera apreciadas por muchos animales entre ellos el hombre.

11. Durante la metamorfosis el número de células aumenta y se forman los diferentes órganos de los individuos que conforman la colmena. Sabemos que los zánganos provienen de óvulos no fecundados entonces, a lo largo de su desarrollo las células de los zánganos son:

- A. Haploides al comienzo del desarrollo y diploides cuando adultos.
- B. Diploides en el cuerpo y haploides en las gónadas.
- C. Haploides en todos los órganos y tejidos.
- D. Diploides en estado larval y haploide en estado adultos.

12. Una de las funciones de los zánganos en la colmena es fecundar a la abeja reina. Como los cromosomas de los zánganos no tienen un cromosoma homólogo, se puede concluir que:

- A. Las obreras heredan todas las características del padre y la mitad de las de la madre.
- B. Las obreras heredan la mayoría de información de la abeja reina.
- C. Los zánganos son genéticamente iguales al zángano padre.
- D. Los zánganos heredan la información del padre y las obreras la de la reina.

13. La presión arterial es la fuerza o tensión que la sangre ejerce sobre las paredes de las arterias al pasar por ellas. La hipertensión arterial es una enfermedad caracterizada por el aumento constante de la presión arterial de un individuo. Un estudio encontró que la hipertensión arterial se daba con más frecuencia en personas con obesidad y en consumidores de tabaco y alcohol. La mejor explicación a los resultados de este estudio es que:

- A. La obesidad y el consumo de alcohol y tabaco implican un mayor esfuerzo cardiaco, lo cual conduce a la hipertensión arterial.
- B. Las dietas y los hábitos no saludables debilitan el sistema inmune, lo cual causa la hipertensión arterial.
- C. El gen que determina la hipertensión es el mismo que determina la obesidad y la adicción al consumo de alcohol y tabaco.
- D. La hipertensión arterial induce en las personas dietas y hábitos no saludables.

14. Las anfetaminas son potentes estimulantes del sistema nervioso central que actúan uniéndose a los receptores de noradrenalina y dopamina activándolos constantemente y estimulando la liberación de estos neurotransmisores. La siguiente tabla muestra algunos procesos que se activan con la presencia de la dopamina y la noradrenalina:

Noradrenalina	Dopamina
Vigilia	Placer
Atención	Motricidad
Respuesta de huida	Motivación
Aumento de frecuencia cardíaca	Memoria

De acuerdo con lo anterior ¿Qué síntomas presentaría una persona bajo los efectos de las anfetaminas?

- A. Depresión, alucinaciones y pérdida de memoria.
- B. Estado de alerta y euforia, ansiedad e insomnio.
- C. Calambres, fatiga y asfixia.
- D. Aumento de peso, estreñimiento y gripe.

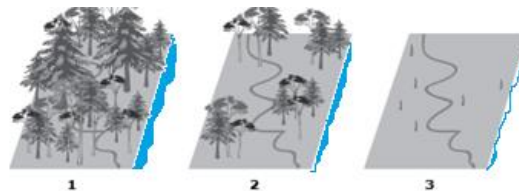
15. El síndrome de muerte súbita infantil es ocasionado por una falla respiratoria y se presenta durante el primer año de vida de un bebé". En los bebés que han fallecido por muerte súbita, y cuyas madres fumaron durante el embarazo, se han encontrado mayores espacios en la unión alveolar bronquial, que en bebés de madres no que fallecieron por muerte súbita. La presencia del mayor espacio en la unión alveolar bronquial es una:

- A. Explicación de la causa de muerte súbita en lactantes.
- B. Evidencia de uno de los daños producidos por el cigarrillo durante la gestación.
- C. Evidencia de que el consumo de cigarrillo es el causante de la muerte súbita.
- D. Explicación de cómo actúa el cigarrillo en el sistema respiratorio de un fumador.

16. Un botánico encontró una especie de planta con hojas grandes, raíces y tallos largos en un bosque donde hay poca entrada de luz y baja disponibilidad de nutrientes en el suelo. ¿Qué funciones se pueden relacionar con las características que presenta esta especie de planta?

- A. Acumular nutrientes y agua en las hojas.
- B. Captar luz y nutrientes de forma eficiente.
- C. Conservar mayor cantidad de agua.
- D. Defenderse de los animales herbívoros

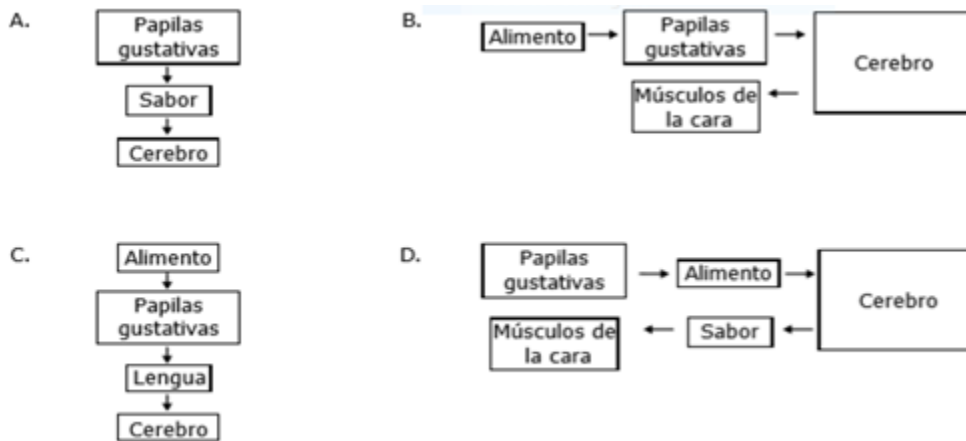
17. El siguiente dibujo presenta un ecosistema de bosque en tres etapas diferentes.



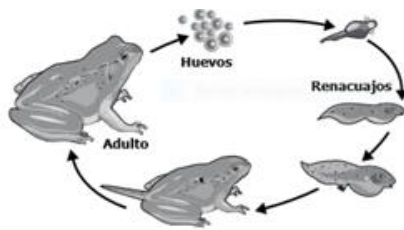
De acuerdo con lo anterior, ¿qué actividad humana afectó al ecosistema?

- A. La tala de árboles.
- B. La agricultura.
- C. Las inundaciones.
- D. El uso de fertilizantes.

18. Al probar jugo de limón, la reacción esperada es arrugar la cara. En la lengua se encuentran las papilas gustativas que perciben el sabor de los alimentos y luego lo transmiten al cerebro donde se procesa y se reconoce el sabor del alimento. Como el sabor fue ácido, el cerebro coordinó una respuesta en los músculos de la cara. ¿Cuál de los siguientes esquemas representaría el proceso de sensación de sabores?



19. La siguiente figura se presentan las etapas del ciclo de vida de una rana.



En un estanque donde hay una población de ranas, un hombre pone varios peces y estos peces se alimentan únicamente de los renacuajos pequeños. Con el tiempo, las ranas del estanque pueden desaparecer porque:

- A. las ranas adultas dejan de poner huevos para no alimentar a los peces.
- B. el estanque se llena de muchos renacuajos y los peces se mueren.
- C. el estanque se llena de muchas ranas adultas y ninguna continúa el ciclo.
- D. los renacuajos no llegan a ser adultos y no se continúa el ciclo.

20. Gran parte del agua que se evapora para la formación de las nubes pertenece a los mares y océanos. ¿Por qué, cuando llueve, el agua que cae de las nubes no presenta un sabor salado como el agua de mar?

- A. Porque la sal del agua de mar queda en las nubes.
- B. Porque solo se evapora el agua del mar y la sal no lo hace.
- C. Porque en las nubes el agua de mar se mezcla con el agua dulce de los ríos.
- D. Porque no toda el agua que se evapora forma nubes.

TERCERA PARTE Concluye a partir de lo que ya has aprendido

21. En la época de los dinosaurios una gran nube de polvo cubrió el cielo e impidió la entrada de la luz al planeta. La mayoría de plantas murió con el paso del tiempo, al no recibir la luz del Sol. En los meses

siguientes desaparecieron animales herbívoros y posteriormente desaparecieron los carnívoros. De esta información, ¿Qué conclusión se puede sacar? puede sacar Alejandra?

- A. Los carnívoros necesitan recibir la luz directa del Sol para sobrevivir más que las plantas.
- B. Las plantas son la base de la cadena alimentaria y sin ellas los animales carnívoros también mueren.
- C. Los animales son la base de la cadena alimentaria y sin ellos las plantas desaparecen.
- D. Los animales herbívoros, no se vieron afectados por la ausencia de luz.

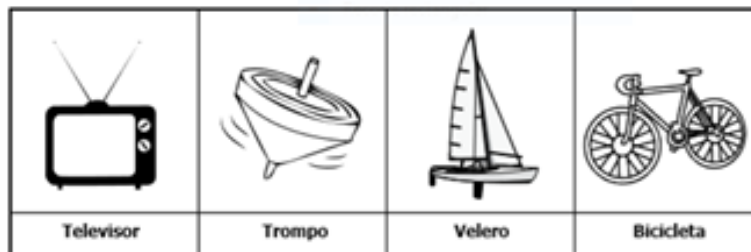
22. Se encontró que en las ramas de un árbol pueden vivir diferentes tipos de plantas, entre ellas las bromelias.



Las bromelias toman el agua de lluvia y realizan fotosíntesis y las raíces le sirven para sujetarse a las ramas del árbol. Sin embargo, el árbol no necesita de las bromelias para sobrevivir. Con base en esta información, ¿qué relación existe entre el árbol y la bromelia?

- A. Uno de los dos se beneficia y el otro no se perjudica.
- B. Uno de los organismos vive a expensas del otro y el otro se perjudica.
- C. Uno de los organismos se come al otro.
- D. Los dos organismos se benefician con la presencia del otro.

23. Observa los siguientes dibujos.



¿Cuáles de estos objetos funcionan con puede funcionar como una fuente natural de energía?

- A. El televisor, el velero y el trompo.
- B. El velero, el trompo y la bicicleta.
- C. El velero, el televisor y la bicicleta.
- D. El televisor, el trompo y la bicicleta.

24. En muchos supermercados, se les pidió a los clientes que llevaran sus compras en bolsas de tela reutilizables, en lugar de usar bolsas de plástico o de papel. ¿Qué ventaja traería para el ambiente si todas las tiendas y supermercados hicieran lo mismo?

- A. Se conservarían mejor los alimentos en las bolsas de tela.
- B. La tela se demoraría más tiempo en biodegradarse que el papel o que el plástico.

- C. Se reduciría la tala de árboles para fabricar papel y la contaminación por plástico.
- D. Se crearían muchos empleos en la industria de la tela.

25. En los hospitales y laboratorios es obligatorio que médicos y enfermeras utilicen guantes de caucho todo el tiempo y luego de su uso se boten y se destruyan. Es necesario que estos guantes sean de caucho y no de otro material, porque

- A. el caucho evita que las personas se hieran con jeringas o bisturís.
- B. en caso de incendio el caucho resiste altas temperaturas.
- C. el caucho evita que las sustancias contaminadas toquen la piel de las personas.
- D. el caucho permite sostener mejor los instrumentos médicos sin que resbalen.

26. La siguiente tabla muestra riesgos y beneficios de consumir algunos alimentos.

¿Cuál es la estrategia más adecuada para evitar problemas de salud en el futuro?

- A. Comer grasas durante un tiempo, durante otro tiempo harinas y dulces, y luego alimentos salados.
- B. eliminar totalmente de la dieta los alimentos que contengan harinas.
- C. Combinar cada día pequeñas porciones de cada uno de estos alimentos.
- D. Utilizar medicamentos para tratar las enfermedades que produce el consumo de estos alimentos.

27. ¿Cuál de las siguientes actividades te ayudaría a prevenir enfermedades intestinales?

Alimentos	Beneficios para la salud	Riesgo del consumo excesivo para la salud
Harinas y dulces	Contienen una alta cantidad de energía.	Caries y sobrepeso
Grasas	Ayudan a absorber algunas vitaminas.	Enfermedades del corazón
Sal	Ayuda a equilibrar líquidos en el cuerpo y a prevenir la deshidratación.	Enfermedades del riñón y de los huesos

- A. Vacunarse contra los virus y bacterias
- B. Comer solo verduras
- C. Comer solo alimentos hervidos
- D. Lavarse las manos antes de comer.

28. El funcionamiento adecuado del sistema nervioso ocurre gracias a la comunicación entre las neuronas que lo conforman, un proceso llamado sinapsis que puede ser químico o eléctrico. De acuerdo con el esquema, el cual representa la sinapsis química, las encefalinas y la morfina:



- A. Separan las neuronas presináptica y postsináptica, evitando la transmisión del neurotransmisor.
- B. Bloquean el impulso nervioso, evitando que se libere el neurotransmisor que enviaría el mensaje de dolor.
- C. Controlan la transmisión del impulso nervioso a través de la liberación paulatina del mensaje de dolor.
- D. Se liberan sólo en momentos de dolor intenso

29. En un cultivo de la planta de tabaco existe una interacción trófica como se muestra en la siguiente figura.



Si se reduce la población de serpiente lo más probable es que:

- A. Aumenta la población de murciélagos y por lo tanto se disminuyen las mariposas.
- B. Aumenta la población de aves por lo tanto disminuyen los herbívoros en la planta.
- C. Disminuya la población de mariposas y por lo tanto aumentan las larvas.
- D. Disminuyan los herbívoros y por lo tanto aumenta la población de aves.

30. En 1848, Phineas Gage, que trabajaba como capataz en la construcción de ferrocarriles, estaba preparando una carga explosiva cuando ésta detonó. El estallido hizo que una varilla de acero con un peso de seis kilogramos le atravesara el cráneo, dañando sus dos lóbulos frontales cerebrales. Aunque Gage sobrevivió muchos años después de su accidente, algunas cosas cambiaron en él. Teniendo en cuenta las funciones de esta parte del cerebro de los seres humanos, seguramente Gage:



- A. Perdió la habilidad de hablar, lo que dificultó bastante su comunicación con otras personas.
- B. Perdió el sentido de la vista, quedó ciego y no pudo volver a su trabajo.
- C. Quedó sordo y posteriormente solo pudo comunicarse con los demás a través de señas.
- D. Cambió su personalidad, se volvió malhablado e incapaz de trabajar para alcanzar una meta, no controlaba sus emociones.

¡Terminaste!

Anexo 5. Evaluación del instrumento de recolección de información por parte de expertos.

Experto 1



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
MAESTRIA EN EDUCACIÓN

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POR EXPERTOS

Instrumento diseñado para determinar el nivel de desarrollo de las competencias en Ciencias Naturales (indagación, explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento científico) en estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa El Siglo del Municipio de Ciénaga de Oro, Departamento de Córdoba.

Autor del instrumento: María Angélica Cancio Nisperuza

Fecha Julio 14/ 2019

1. Datos generales del evaluador

- 1.1. Nombre y apellidos DOUGLAS DALCET DORIA RODRÍGUEZ
- 1.2. Nivel educativo MAGISTER EN EDUCACIÓN
- 1.3. Área de formación CIENCIAS NATURALES AREA MAYOR BILOGÍA
- 1.4. Cargo e institución donde labora DOCENTE DE AULA

2. Observaciones

- 2.1. De forma (se refiere a la redacción, ortografía y semántica de los enunciados).
En los textos se evidencia una escritura clara y sencilla con una ortografía ajustada a las normas ortográficas, una semántica entendible apropiada para el grado de formación del estudiante
- 2.2. De contenido (se refiere a la profundidad de los ítems y pertinencia de los mismos en relación al grupo muestral o unidades de análisis).
La profundidad de los diferentes ítems y la pertinencia de los mismos corresponden con los contenidos para el grado y conceptos evaluados
- 2.3. De estructura (se refiere a la coherencia interna entre dimensiones/categorías con sus indicadores y de los indicadores con los ítems).
Las dimensiones se encuentran en coherencia con las diferentes categorías, lo que evidencia que se tuvo en cuenta la correspondencia con el plan de asignatura del área, y éstas se ajustan a los indicadores propuestos para cada competencia.

3. Indicadores, criterios y valoración

Para cada indicador especifique el porcentaje en el cual se ubica el instrumento, al final sume, promedie y coloque el resultado en el ítem de valoración.

INDICADOR	CRITERIOS	Deficiente 0,0-20 %	Regular 21-40 %	Bueno 4-60 %	Muy Bueno 61-80 %	Excelente 81-100 %
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.					X
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.					X
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las competencias científicas.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos.					X
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					X
METODOLOGIA	El pretest responde al propósito del diagnóstico de la investigación.					X

4. Valoración (en %) 90%

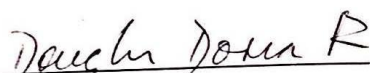
5. Conformidad (Marque con x)

Una vez observado y valorado el instrumento, (SI X) (NO) procede su aplicación

6. Observación final

Se observa gran capacidad pedagógica y didáctica, así como una dedicación especial en la realización del pre-test, utiliza de manera correcta las diferentes formas para la estructuración de cada pregunta

Para mayor constancia se firma el día 14 del mes 07 del año 2019.


Firma del evaluador

Identificación: 78692760

Celular: 3126884144

Formato de valoración adaptado de: Mendoza, J. 2015. Diseño de una estrategia metodológica basada en las TIC, que permita el mejoramiento de la lectoescritura, en los estudiantes del grado 6° de bachillerato de la Institución Educativa Colorado, del municipio de Nechí, Antioquia en el año 2015. Universidad Norbert Wiener. Lima, Perú. 159 p.

Experto 2

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA MAESTRIA EN EDUCACIÓN

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POR EXPERTOS

Instrumento diseñado para determinar el nivel de desarrollo de las competencias en Ciencias Naturales (indagación, explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento científico) en estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa El Siglo del Municipio de Ciénaga de Oro, Departamento de Córdoba.

Autor del instrumento: María Angélica Cancio Nisperuza

Fecha: 17 de julio /2019

1. Datos generales del evaluador

- 1.1. Nombre y apellidos: Gloria Lucia Madrid Díaz
- 1.2. Nivel educativo: Magister en Ciencias Ambientales
- 1.3. Área de formación: Biología
- 1.4. Cargo e institución donde labora: Docente catedrático / Universidad de Córdoba

2. Observaciones

- 2.1. De forma (se refiere a la redacción, ortografía y semántica de los enunciados).
Presenta una redacción coherente en los textos, buena ortografía y una semántica estructurada y correlacionada con el grado a evaluar.
- 2.2. De contenido (se refiere a la profundidad de los ítems y pertinencia de los mismos en relación al grupo muestral o unidades de análisis).
El contenido es adecuado y correlacionado con las mallas curriculares establecidas para este grado, acordes a los estándares establecidos.
- 2.3. De estructura (se refiere a la coherencia interna entre dimensiones/categorías con sus indicadores y de los indicadores con los ítems).
Presenta una estructura con una coherencia y una correlación con las dimensiones y sobre todo presenta una estructura enmarcada al objeto de estudio de las tres competencias, evidenciando claramente la diferencia entre las tres.

3. Indicadores, criterios y valoración

Para cada indicador especifique el porcentaje en el cual se ubica el instrumento, al final sume, promedie y coloque el resultado en el ítem de valoración.

INDICADOR	CRITERIOS	Deficiente 0,0-20 %	Regular 21-40 %	Bueno 4-60 %	Muy Bueno 61-80 %	Excelente 81-100 %
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.					X
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.					X
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las competencias científicas.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos.					X
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					X
METODOLOGIA	El pretest responde al propósito del diagnóstico de la investigación.					X

4. Valoración (en %) 95%

5. Conformidad (Marque con x)

Una vez observado y valorado el instrumento, (SI X) (NO) procede su aplicación

6. Observación final

Se evidencia una forma, contenido y estructura acordes al proceso de evaluación del pre-test, de igual manera es una forma didáctica y de innovación para los procesos de evaluación en el aula, permitiendo hacer un seguimiento y evaluación continua en el área de Ciencias naturales.

Para mayor constancia se firma el día 17 del mes julio del año 2019.



Firma del evaluador

Identificación: 26035790

Celular: 3003743601

Formato de valoración adaptado de: *Mendoza, J. 2015. Diseño de una estrategia metodológica basada en las TIC, que permita el mejoramiento de la lectoescritura, en los estudiantes del grado 6° de bachillerato de la Institución Educativa Colorado, del municipio de Nechí, Antioquia en el año 2015. Universidad Norbert Wiener. Lima, Perú. 159 p.*

Experto 3



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
MAESTRIA EN EDUCACIÓN

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POR EXPERTOS

Instrumento diseñado para determinar el nivel de desarrollo de las competencias en Ciencias Naturales (indagación, explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento científico) en estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa El Siglo del Municipio de Ciénaga de Oro, Departamento de Córdoba.

Autor del instrumento: Maria Angélica Cancio Nisperuza

Fecha 13-07-2019

1. Datos generales del evaluador

- 1.1. Nombre y apellidos Karen Patricia Agudelo Arango
1.2. Nivel educativo Magister
1.3. Área de formación Educación
1.4. Cargo e institución donde labora Docente Unicordoba

2. Observaciones

2.1. De forma (se refiere a la redacción, ortografía y semántica de los enunciados).

el instrumento cumple con los requisitos de estilo y redacción

2.2. De contenido (se refiere a la profundidad de los ítems y pertinencia de los mismos en relación al grupo muestral o unidades de análisis).

Las preguntas son pertinentes en relación a las unidades de análisis

2.3. De estructura (se refiere a la coherencia interna entre dimensiones/categorías con sus indicadores y de los indicadores con los ítems).

Las preguntas son coherentes de acuerdo a las categorías planteadas

3. Indicadores, criterios y valoración

Para cada indicador especifique el porcentaje en el cual se ubica el instrumento, al final sume, promedie y coloque el resultado en el ítem de valoración.

INDICADOR	CRITERIOS	Deficiente 0,0-20 %	Regular 21-40 %	Bueno 4-60 %	May Bueno 61-80 %	Excelente 81-100 %
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado				X	
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables				X	
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				X	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las competencias científicas				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y dimensiones				X	
METODOLOGIA	El prototipo responde al propósito del diagnóstico de la investigación				X	

4. Valoración (en %) 61-80 %

5. Conformidad (Marque con x)

Una vez observado y valorado el instrumento, (~~SI~~) (NO) procede su aplicación

6. Observación final

Para mayor constancia se firma el día 13 del mes julio del año 2019.

Kaon Agudelo
Firma del evaluador
Identificación: 50930786 Nthig
Celular: 2013148936

Formato de valoración adaptado de: Alvarado, J. 2013. Diseño de una estrategia metodológica basada en las TIC, que permita el mejoramiento de la enseñanza, en los estudiantes del grado 6° de bachillerato de la Institución Educativa Ceballos, del municipio de Natchi, Antioquia en el año 2013. Universidad San Buenaventura. Lima, Perú. 119 p.

Anexo 6. Resultados del pretest para el grupo control y el grupo experimental. 1 indica correcto, 0 significa incorrecto.

Grupo control																															
Estudiante/ Ítem	Indagación										Explicación										Uso comprensivo del conocimiento										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	
2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
3	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
4	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	
6	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	
7	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
8	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	
9	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	
10	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	
11	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	
12	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
13	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
15	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
17	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	
18	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
19	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
21	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
23	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0
24	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
28	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0
29	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
30	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0

Grupo experimental																															
Estudiante/ Ítem	Indagación										Explicación										Uso comprensivo del conocimiento										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	
2	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	
3	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	
4	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	
7	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	
8	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	
9	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	
10	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	
11	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	
12	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	
13	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
14	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	
17	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	
18	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	
19	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
21	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	
22	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	
23	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	
24	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	
26	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	
27	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Anexo 7. Resultados del postest para el grupo control y el grupo experimental. 1 indica correcto, 0 significa incorrecto.

Grupo control																															
Estudiante/ Ítem	Indagación										Explicación										Uso comprensivo del conocimiento										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0		
2	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	
6	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	
7	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	
8	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
9	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
10	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	
11	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	
12	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	
13	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	
15	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	
16	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
17	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	
18	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	
19	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	
21	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	
23	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	
28	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1
29	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	
30	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1

Grupo experimental																																
Estudiante/ Ítem	Indagación										Explicación										Uso comprensivo del conocimiento											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	
2	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1		
3	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1		
4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0		
5	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0		
6	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0		
7	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0		
8	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1		
9	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1		
10	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		
11	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1		
12	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	
13	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0		
14	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0		
15	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1		
16	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0		
17	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1		
18	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1		
19	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0		
20	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0		
21	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1		
22	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0		
23	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1		
24	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0		
25	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1		
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0		
27	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1		
28	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1		
29	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0		
30	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0		

Anexo 8. Resultados del test de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad de los datos del pretest.

W	0,9152
<i>p-valor</i>	< 0,0001
alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

Ho: La variable de la cual se extrajo la muestra sigue una distribución Normal.

Ha: La variable de la cual se extrajo la muestra no sigue una distribución Normal.

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, se debe rechazar la hipótesis nula H_0 , y aceptar la hipótesis alternativa H_a .

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H_0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.

Anexo 9. Resultados de la prueba de Mann-Whitney para los grupos control y experimental en el pretest.

U	3480,5000
Esperanza	4050,0000
Varianza (U)	119038,7011
<i>p-valor</i> (bilateral)	0,0991
alfa	0,05

Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.

Interpretación de la prueba:

Ho: La diferencia de posición entre las muestras es igual a 0.

Ha: La diferencia de posición entre las muestras es diferente de 0.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H_0 cuando es verdadera es de 9,91%.

Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.

Anexo 10. Resultados del test de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad de los datos del postest.

W	0,9734
<i>p-valor</i>	0,0016
alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

Ho: La variable de la cual se extrajo la muestra sigue una distribución Normal.

Ha: La variable de la cual se extrajo la muestra no sigue una distribución Normal.

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, se debe rechazar la hipótesis nula H_0 , y aceptar la hipótesis alternativa H_a .

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H_0 cuando es verdadera es menor que 0,16%.

Anexo 11. Resultados de la prueba de Mann-Whitney para los grupos control y experimental en el postest.

U	1598,0000
Esperanza	4050,0000
Varianza (U)	119589,6369
<i>p-valor</i> (bilateral)	< 0,0001
alfa	0,05

Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.

Interpretación de la prueba:

Ho: La diferencia de posición entre las muestras es igual a 0.

Ha: La diferencia de posición entre las muestras es diferente de 0.

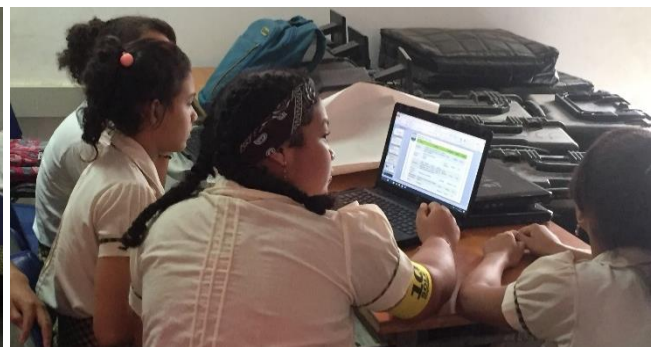
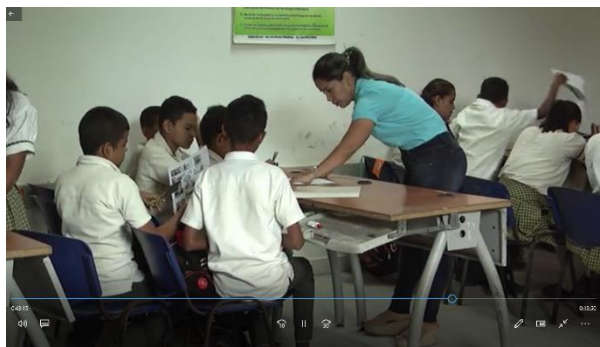
Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, se debe rechazar la hipótesis nula H_0 , y aceptar la hipótesis alternativa H_a .

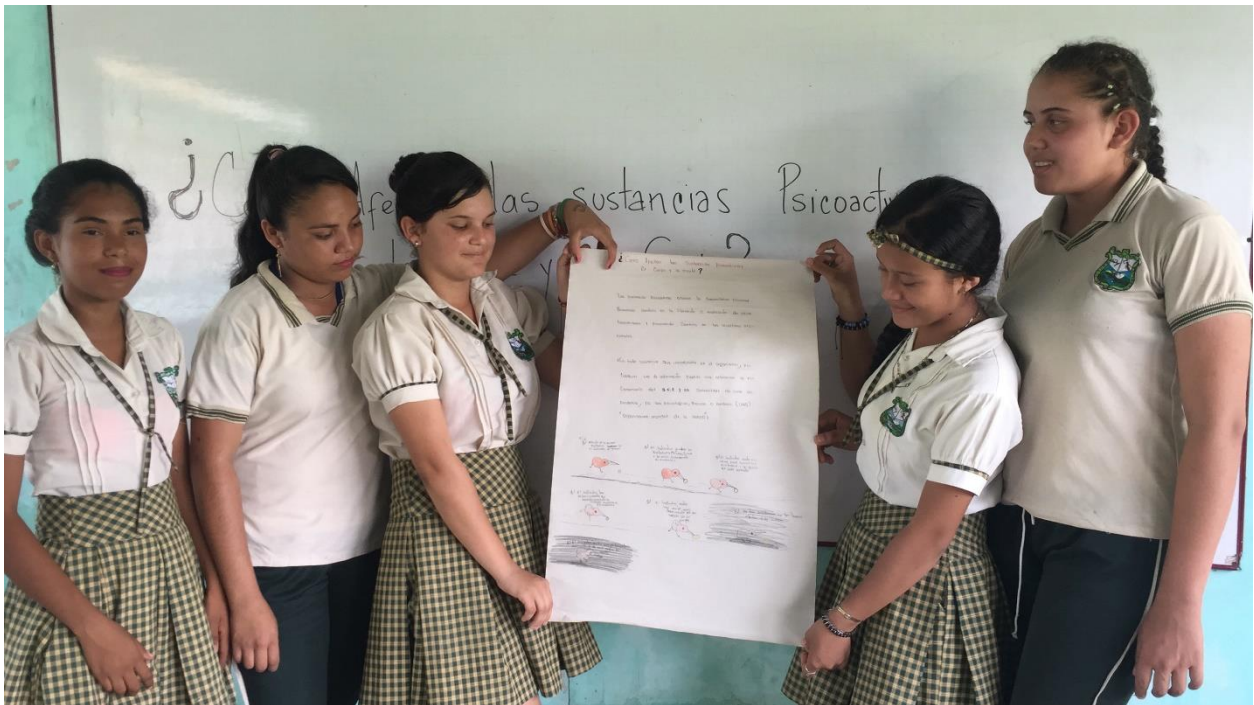
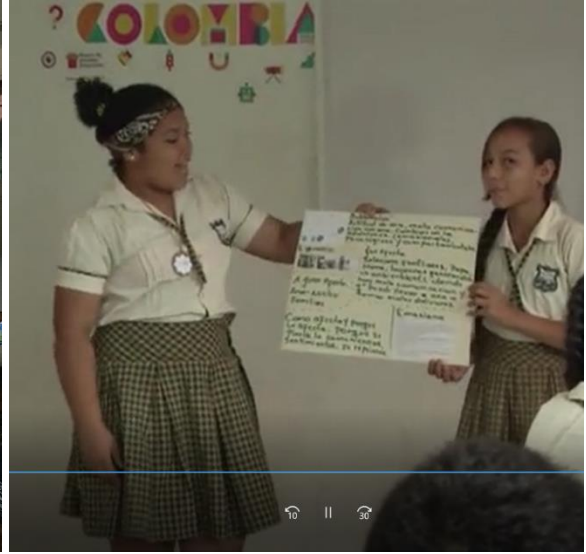
El riesgo de rechazar la hipótesis nula H_0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.

Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.

Anexo 12. Ejemplo de las sesiones SOLE desarrolladas con el grupo experimental.

Nota. Las imágenes representan: Presentación y explicación de la estrategia SOLE a los estudiantes, la búsqueda de respuesta a grandes preguntas, la organización de los resultados y la presentación y socialización de los resultados por parte de los estudiantes.





Anexo 13. Ejemplo de actividades enmarcadas dentro de una clase tradicional de ciencias naturales aplicadas al grupo control.

Nota. Las imágenes representan: **a.** desarrollo de talleres grupales. **b y c.** organización en grupos para transcripción de información a partir de copias dadas por la docente.

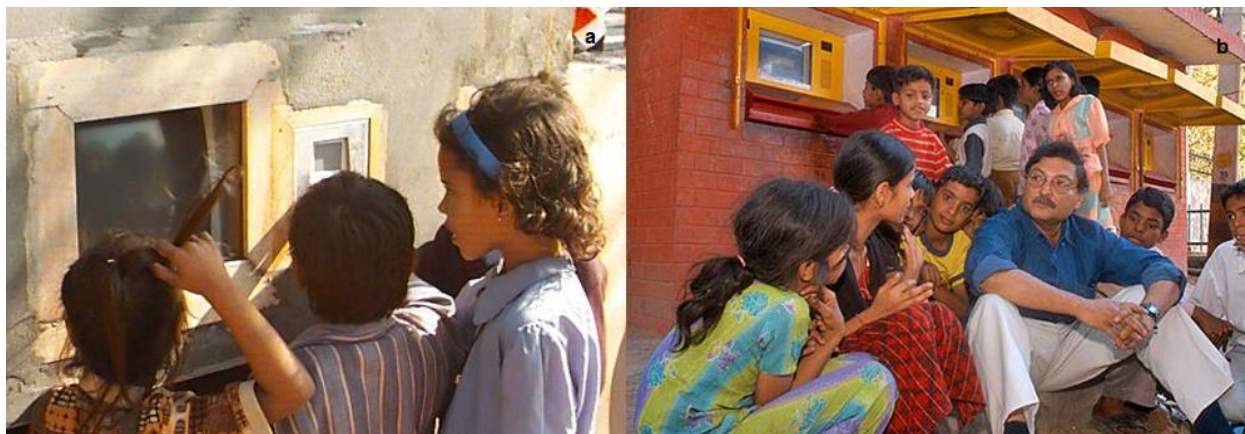


Anexo 14. Experimento de “El hueco en la pared” desarrollado por Sugata Mitra.

En 1999 Sugata Mitra se desempeñaba como profesor de programación en la localidad de Kalkaji en Nueva Delhi, India. Este país ha sido por décadas un territorio con marcadas diferencias sociales. Al lado de su oficina, había lo que en la India se denominan “Slums”, los cuales eran una especie de asentamientos. Hay que recordar que en la India existen lugares muy alejados donde no existen escuelas y la tasa de analfabetismo es muy alta. A partir de esto Mitra decidió juntarse con un colega y empotra una computadora en una pared de una casa cerca de su oficina para que pudieran verla desde su trabajo. Esta computadora tenía conexión a internet y algunos programas ya instalados, pero no incluía ninguna instrucción de cómo usarla. Estaban ubicadas en una especie de quiosco construido especialmente para que un niño pudiera trabajar en él. Al principio la mayoría de los niños pensaban que era un videojuego y simplemente se les dijo que era “máquina divertida”.

Los niños provenientes del Slum más cercano comenzaron a rodear la computadora y pasadas algunas horas de iniciado este experimento los niños ya habían comenzado a navegar por la web. Esta experiencia, conocida bajo el nombre de “*Experimento Kalkaji*”, y hace parte del proyecto “*Hole in the Wall*” (un agujero en la pared) y fue creado con la finalidad de acortar la brecha digital que divide a los niños más carenciados de la India entre las edades de 8 a 14 años.

Luego de seis meses los resultados eran aún más asombrosos. Los niños habían aprendido por su cuenta no solo a navegar en la web, sino también a utilizar los programas básicos del sistema operativo “*Windows*”, como por ejemplo el “*Paint*”. Con la finalidad de no generalizar los resultados que se habían obtenido en este experimento y a partir del éxito que ya desde un comienzo mostraba resultados prometedores, Mitra decide repetirlo en las localidades de Shivpuri y Madantusi. Los resultados fueron exactamente iguales a los del experimento en Kalkaji. El experimento comenzó a tomar un tinte más serio, y Mitra junto a un grupo de colegas decidieron instalar las computadoras en 22 localidades de toda la India. Mitra establece que la India es un excelente lugar para experimentar, ya que cuenta con todo tipo de clima, diferentes tipos de geografía y de clases sociales. Es por este motivo, y apuntando a estas características, que las 22 localidades estaban dispersas a lo largo y ancho de ese país. Luego de instaladas las computadoras se iba a seleccionar, por cada localidad, un grupo de 15 niños (250 niños de 17 localidades) al que se le iba a realizar un seguimiento por un período de 9 meses. Algunos de los descubrimientos que realizó Mitra y todo su equipo luego de esta serie de experimentos fue que niños y niñas de entre 6 y 13 años pueden aprender cómo usar una computadora, enseñándose unos a los otros, y que esto es totalmente independiente de los siguientes factores: nivel educativo, estatus socioeconómico, nivel de alfabetización, etnia, sexo y antecedentes genéticos, entre otros.



Nota. a. Primer quiosco construido en 1999. **b.** Diferentes quioscos establecidos en toda la India.

Tomado de: Burone, I. (2017). *Tras los pasos de Sugata Mitra: una experiencia innovadora en un centro educativo*. Tópos. Para un debate de lo educativo. 6:21-31. Rivera.