



**UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE EDUCACIÓN,
CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Decreto Ejecutivo 575 del 21 de julio de 2004
Acreditada mediante Resolución No. 15 del 31 de octubre de 2012

**FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN
LOS ESTUDIANTES DE GRADO 11 DE
INSTITUCIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS DE
MONTERIA. ESTUDIO COMPARATIVO**

Autor: Fabian Francisco Méndez pinto

Tutora: Sunny Raquel Perozo Chirinos

Panamá, octubre de 2021



**UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE EDUCACIÓN,
CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Decreto Ejecutivo 575 del 21 de julio de 2004
Acreditada mediante Resolución No. 15 del 31 de octubre de 2012

**FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN
LOS ESTUDIANTES DE GRADO 11 DE
INSTITUCIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS DE
MONTERIA. ESTUDIO COMPARATIVO**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al grado de Magister en
Ciencias de la Educación

Autor: Fabian Francisco Méndez Pinto

Tutora: Sunny Raquel Perozo Chirinos

Panamá, octubre 2021

Aprobación

REDF-UMECIT

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios quien me iluminó para poder llevar a feliz término este estudio, por brindarme entendimiento, sabiduría, salud y bendiciones en mi esfuerzo por alcanzar esta meta profesional.

A mi madre Lida Pinto por todo su apoyo y colaboración en este proceso.

A mis familiares por sus oraciones, motivación y apoyo durante todo este proceso especialmente a mis abuelos, mi padre y mis hermanos que siempre estuvieron motivándome a seguir adelante.

Especialmente dedico esta investigación a los niños de la casa: Santiago y Julián como una muestra de esfuerzo y superación.

AGRADECIMIENTO

El autor de esta investigación, expresa sinceros agradecimientos a:

Dios por bendecirme con salud y por guiarme a lo largo de desarrollo personal profesional, por ser mi apoyo y fortaleza en aquellos momentos de difíciles.

Mi madre por toda su colaboración y apoyo para la realización de mis sueños, por confiar y creer en mí, por todo lo que me ha enseñado el tiempo que ha dedicado a compartir conmigo estos nuevos conocimientos.

Mi familia, especialmente a mi esposa e hijo, quienes me acompañaron en todo ese proceso y siempre me motivaron a seguir a delante. Esto es un logro de toda la familia.

Mis docentes, por todo el conocimiento brindado en especial a mi directora de tesis, doctora Sunny Perozo, quien con sus orientaciones precisas y oportunas permitió desarrollar con claridad este proceso de investigación

Las instituciones educativas que se vincularon a este proyecto por permitir desarrollar con sus estudiantes del grado undécimo esta investigación que se consolida como un aporte al desarrollo de la educación en la región.

Finalmente, a todas aquellas personas que de una u otra forma aportaron la realización de este proyecto de formación e investigación.

Fabian Francisco Méndez Pinto. **LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO 11 DE INSTITUCIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS DE MONTERIA. ESTUDIO COMPARATIVO.** Trabajo de grado presentado como requisito para optar al grado de Magister en Ciencias de la Educación. Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología

Resumen

El presente trabajo de grado tiene como propósito comparar a los estudiantes de grado 11 de las instituciones públicas y privadas de Montería con respecto sus competencias científicas. El estudio se considera comparativo y se aborda bajo la comprensión holística de la ciencia dentro del modelo holopráxico, con un diseño de campo transeccional contemporáneo. La población de estudio estuvo compuesta por 52 estudiantes de 5 instituciones privadas y 66 estudiantes de 5 instituciones públicas. Los datos se recolectaron mediante la prueba del Instituto Colombiano de Evaluación de la Educación [ICFES], (2019) con una confiabilidad calculada mediante Alfa de Cronbach de 0,92. Para el análisis de los resultados en el estadio descriptivo se utilizó la estadística descriptiva, específicamente la frecuencia absoluta y porcentual y la media como medida de tendencia central porque los datos se midieron en un nivel de intervalo. En el objetivo comparativo se calculó la diferencia de medias (Z) para grupos independientes. Los resultados evidencian que en los estudiantes de las instituciones privadas el nivel de competencias científicas es suficiente mientras que los de las instituciones públicas se encuentran en una categoría regular en sus competencias científicas; es decir, que se les dificulta indagar para identificar los conceptos científicos y usarlo en las soluciones de problemas cotidianos. De esta manera se concluye en el comparativo que las competencias científicas de los estudiantes de las instituciones privadas y públicas son diferentes con un nivel de significancia menor a 0,001, lo cual afirma que las diferencias son ciertas y marcadas.

Palabras claves: Educación, competencias, prueba SABER 11, instituciones educativas, Colombia.

Fabian Francisco Méndez Pinto. **SCIENTIFIC COMPETENCES IN 11TH GRADE STUDENTS FROM PUBLIC AND PRIVATE INSTITUTIONS OF MONTERIA. COMPARATIVE STUDY.** Degree work presented as a requirement to qualify for the degree of Master of Science in Education. Metropolitan University of Education, Science and Technology

Abstract

The purpose of this degree work is to compare 11th grade students from public and private institutions in Montería with respect to their scientific competencies. The study is considered comparative and is approached under the holistic understanding of science within the holopraxic model, with a contemporary transectional field design. The study population consisted of 52 students from 5 private institutions and 66 students from 5 public institutions. The data were collected using the test of the Colombian Institute for the Evaluation of Education [ICFES], (2019) with a reliability calculated using Cronbach's Alpha of 0.92. For the analysis of the results in the descriptive stage, descriptive statistics were used, specifically the absolute and percentage frequency and the mean as a measure of central tendency because the data were measured at an interval level. In the comparative objective, the difference of means (Z) for independent groups was calculated. The results show that in students from private institutions the level of scientific skills is sufficient while those from public institutions are in a regular category in their scientific skills; that is, they find it difficult to investigate to identify scientific concepts and use it in the solutions of everyday problems. In this way, it is concluded in the comparison that the scientific competencies of students from private and public institutions are different with a level of significance lower than 0.001, which affirms that the differences are true and marked.

Keywords: Education, skills, SABER 11 test, educational institutions, Colombia.

Índice general

| | |
|---|--------|
| Aprobación..... | iii |
| Dedicatoria..... | viiiiv |
| Agradecimiento..... | viii |
| Resumen..... | vi |
| Abstract..... | vii |
| Índice general..... | viii |
| Lista de tablas..... | xi |
| Lista de gráficos..... | xiii |
| Lista de anexos..... | xiv |
| Introducción..... | 1 |
| Capítulo I. Contextualización del problema..... | 5 |
| 1.1 Descripción de la situación problemática..... | 5 |
| 1.2 Formulación del problema..... | 12 |
| 1.3 Objetivos de la investigación..... | 12 |
| 1.3.1 Objetivo general..... | 12 |
| 1.3.2 Objetivos específicos..... | 12 |
| 1.4 Justificación y alcance de la investigación..... | 13 |
| Capítulo II. Fundamentación teórica..... | 18 |
| 2.1 Bases teóricas, investigativas, conceptuales y legales..... | 18 |
| 2.1.1 Bases teóricas..... | 18 |
| 2.1.1.1 Educación..... | 18 |
| 2.1.2 Bases investigativas..... | 27 |
| 2.1.2.1 Antecedentes históricos..... | 27 |
| 2.1.2.2 Antecedentes investigativos..... | 30 |
| 2.1.3 Aspectos conceptuales..... | 43 |
| 2.1.3.1 El currículo..... | 43 |

| | | |
|---|---|-----|
| 2.1.3.2 | Competencias..... | 47 |
| 2.1.3.3 | Competencias científicas | 50 |
| 2.1.3.4 | Los saberes en competencias cognoscitivas, actitudinales y procedimentales en Colombia..... | 53 |
| 2.1.3.5 | Competencias científicas en Colombia..... | 54 |
| 2.1.4 | Aspectos legales..... | 69 |
| 2.2 | Definición conceptual y operacional de los eventos de estudio..... | 75 |
| 2.3 | Tabla de Operacionalización..... | 75 |
| Capítulo III. Criterios metodológicos de la investigación | | 77 |
| 3.1 | Paradigma y Método de la investigación | 77 |
| 3.2 | Tipo de la investigación | 81 |
| 3.3 | Diseño de la investigación..... | 82 |
| 3.4 | Técnicas e instrumentos de recolección de los datos | 82 |
| 3.4.1 | Validez y confiabilidad | 83 |
| 3.5 | Población y muestra de la investigación | 85 |
| 3.5.1 | Descripción del contexto de la investigación..... | 86 |
| 3.6 | Procedimiento de la investigación..... | 87 |
| 3.7 | Consideraciones éticas | 88 |
| Capítulo IV. Análisis e interpretación de los resultados o hallazgos..... | | 93 |
| 4.1 | Técnicas de análisis de los datos | 93 |
| 4.2 | Procesamiento de los datos | 93 |
| 4.2.1 | Resultados globales del evento competencias científicas en ciencias naturales en instituciones privadas..... | 93 |
| 4.2.2 | Sinergias de competencias científicas en ciencias naturales de instituciones privadas..... | 96 |
| 4.2.2.1 | Sinergia explicaciones de fenómenos | 99 |
| 4.2.2.2 | Sinergia indagación..... | 100 |
| 4.2.2.3 | Sinergia Uso del conocimiento científico | 101 |
| 4.2.3 | Resultados globales del evento competencias científicas en ciencias naturales en instituciones públicas..... | 103 |
| 4.2.4 | Sinergias de las competencias científicas en ciencias naturales instituciones públicas..... | 105 |
| 4.2.4.1 | Sinergia explicación de fenómenos en instituciones públicas..... | 107 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 4.2.4.2 | Sinergia de indagación en las instituciones públicas..... | 109 |
| 4.2.4.3 | Sinergia Uso del conocimiento científico..... | 110 |
| 4.2.5 | Estadio comparativo | 111 |
| 4.3. | Discusión de los resultados | 113 |
| | Conclusiones | 126 |
| | Recomendaciones | 128 |
| | Referencias bibliográficas..... | 129 |

Lista de tablas

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Componentes que evalúa el ICFES en ciencias naturales..... | 14 |
| Tabla 2. Componentes de la ciencia..... | 62 |
| Tabla 3. Competencias a evaluar por el ICFES | 67 |
| Tabla 4 Tabla holopráctica..... | 80 |
| Tabla 5. Estadísticos de fiabilidad | 85 |
| Tabla 6. Baremo de interpretación..... | 93 |
| Tabla 7. Estadísticos de competencias científicas en ciencias naturales en instituciones privadas | 94 |
| Tabla 8. Categorías de Competencias científicas en el área de ciencias naturales | 96 |
| Tabla 9. Estadísticos de las sinergias de competencias científicas en instituciones privadas | 98 |
| Tabla 10. Categorías de Explicación de fenómenos en instituciones privadas..... | 99 |
| Tabla 11. Categorías de Indagación en Instituciones privadas | 101 |
| Tabla 12. Categorías de Uso del conocimiento científico en instituciones privadas | 102 |
| Tabla 13. Estadísticos de competencias científicas..... | 103 |
| en el área de ciencias naturales en instituciones públicas | 103 |
| Tabla 14. Categorías de competencias científicas en el área de ciencias naturales en instituciones escolares públicas..... | 105 |
| Tabla 15. Estadísticos de las sinergias de competencias científicas en instituciones públicas | 106 |
| Tabla 16. Categorías de explicación de fenómenos en instituciones públicas..... | 108 |
| Tabla 17. Categorías de indagación en instituciones públicas | 109 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 18. Categorías de Uso del conocimiento científico en instituciones públicas | 111 |
| Tabla 19. Pruebas de muestras independientes del evento competencias científicas en ciencias naturales | 112 |
| Tabla 20. Pruebas de muestras independientes de las sinergias del evento competencias científicas en ciencias naturales | 112 |

Lista de gráficos

| | |
|--|-----|
| Gráfico1 Gráfico de caja de Competencias científicas en ciencia naturales..... | 95 |
| Gráfico 2 Categorías de Competencias científicas en ciencia naturales instituciones privadas | 96 |
| Gráfico 3. Gráfico de caja de las sinergias de Competencias científicas en ciencia naturales instituciones privadas..... | 98 |
| Gráfico 4. Gráfico de competencia explicación de fenómenos..... | 100 |
| Gráfico 5. Gráfico de caja de Competencias indagación | 101 |
| Gráfico 6. Gráfico de caja de categoría uso del conocimiento | 102 |
| Gráfico 7. Gráfico de caja de Competencias científicas en ciencia naturales instituciones publicas | 104 |
| Gráfico 8 Categorías de Competencias científicas en ciencia naturales instituciones públicas | 105 |
| Gráfico 9. Gráfico de caja de Competencias científicas en ciencia naturales instituciones publicas | 107 |
| Gráfico 10 Categorías de explicación de fenómenos en ciencia naturales instituciones públicas | 108 |
| Gráfico11 Competencia indagativa en instituciones publicas | 110 |
| Gráfico 12. Gráfico de caja de Competencia uso del conocimiento científico..... | 111 |

Lista de anexos

Anexo A. Consentimiento informado instituciones

Anexo B. Consentimiento informado padres de familia

Anexo C. Instrumento de recolección de los datos

Introducción

En Colombia la educación es un derecho humano, y este conforma la base para el desarrollo del país, ya que reduce las brechas sociales y mejora la calidad de vida entre los diferentes estratos, géneros o grupos sociales; lo cual garantiza la igualdad de oportunidades como un factor fundamental que promueve la paz, la innovación, los avances tecnológicos y por ende la competitividad a nivel nacional y mundial.

Ahora bien, para alcanzar la condición de país competitivo el Estado debe marcar la pauta estableciendo condiciones que garanticen un sistema educativo flexible, capaz de adaptarse a los diferentes cambios que, en todos los órdenes, y muy particular en el educativo, impone el mundo cambiante de hoy. Una manera de asumir esos cambios ha sido mediante la participación de los países latinoamericanos en las pruebas censales como las pruebas PISA, a través de las cuales se evalúa la calidad educativa de un país y donde Colombia ha ocupado los últimos lugares, lo cual ha dejado en entredicho la calidad del sistema educativo y por ende el desempeño de sus estudiantes.

A mediados de 1980, mediante el decreto 2343 Colombia reglamenta los exámenes de Estados para el ingreso a la educación superior y se establece su obligatoriedad, ya que a través de los mismos se podría comprobar el logro de niveles mínimos de aptitudes y conocimientos alcanzados por el estudiante que garanticen el éxito en sus estudios universitarios.

A partir de 1995 se empezó a generar un cambio en la educación en Colombia. Un viraje hacia la educación por competencias, habilidades y valores a objeto de preparar personas competentes en la solución de situaciones, problemas de la vida cotidiana, con una actitud crítica, propositiva y una formación integral para desempeñarse en cualquier campo laboral. Finalmente, con la publicación por parte del MEN de los estándares de evaluación, el ICFES reformula las pruebas de Estado

ajustándolas a los nuevos requerimientos de evaluación por competencias y pasan a llamarse SABER 11.

De esta manera, en Colombia se implementaron las pruebas internas para medir los avances en la calidad educativa, las cuales son diseñadas y aplicadas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), las mismas continúan siendo de carácter obligatorio para todos los estudiantes de grado 11° del país, y utilizadas como un requisito para el acceso a la educación superior. Sin embargo, de acuerdo con los resultados de estas pruebas desde el año 1999, según Celis, Jiménez y Jaramillo, (2012), se evidencia que existe una brecha de la calidad educativa entre estudiantes de instituciones públicas y privadas, que se pone de manifiesto no solo en las pruebas nacionales (SABER) sino también en las internacionales (PISA).

Cuando existen estas diferencias quienes reciben la educación de menor calidad tienen menos posibilidades de acceder a una educación universitaria y el desempeño en el mercado laboral es menor, lo que limita la posibilidad de obtener a futuro una buena fuente de generación de ingresos, viéndose esto reflejado en su calidad de vida.

Dentro de las competencias a evaluar, las científicas del área de ciencias naturales toman gran importancia en los últimos años ya que la revolución tecnológica a nivel mundial se mueve a pasos agigantados, lo que propicia la necesidad de despertar el espíritu científico en los jóvenes del país; que sean capaces de competir y aportar en el desarrollo científico y tecnológico de este.

Es aquí donde radica la necesidad de brindar una educación en competencias científicas equitativa, que permita a estudiantes de las instituciones públicas y privadas competir en igualdad de condiciones ante las exigencias de la sociedad actual.

De acuerdo con lo anterior se hace necesario identificar si la diferencia en las competencias científicas entre instituciones públicas y privadas existe; y si es tan marcada como para generar diferencias en el acceso a la educación superior. Por otra parte, es importante comparar el desarrollo de las competencias entre distintas

instituciones con el fin de poder proponer posibles cambios que lleven a una igualdad académica entre los estudiantes.

De acuerdo con Cuitiva (2018) existe una gran diferencia entre instituciones de diferentes estratos sociales en la ciudad de Montería, es por esto que se estudiará qué tantas similitudes y diferencia existe en las competencias científicas de ciencias naturales entre los estudiantes de colegios públicos y privados que permita generar una serie de recomendaciones a beneficio del municipio, centradas en la búsqueda de la igualdad social y así aportar al mejoramiento de la calidad de vida de toda la comunidad Monteriana.

La investigación se organiza en cuatro capítulos. El primer capítulo aborda la descripción del problema que se presenta en Colombia con relación a las competencias científicas que en ciencias naturales desarrollan los estudiantes de grado 11 de las instituciones públicas y las privadas.

El segundo capítulo aborda los antecedentes teóricos, investigativos, conceptuales y legales que orientan las bases teóricas necesarias que conlleven a la discusión de la problemática planteada, además se presenta la operacionalización de la variable y la configuración del evento de estudio competencias científicas en los estudiantes de grado 11 que en ciencias naturales desarrollan los estudiantes de las instituciones públicas y las privadas.

En el tercer capítulo, se describe el enfoque de investigación y el método utilizado para desarrollar el estudio, igualmente se presenta la tabla holopráctica, la ruta metodológica y el diseño de la investigación; seguidamente se relaciona el instrumento aplicado a los estudiantes de las instituciones públicas y privadas seleccionadas de Montería, así como la unidad de estudio, la validez confiabilidad y consideraciones éticas que orientaron el proceso de investigación; de esta manera con los resultados que se obtuvieron, se prosigue a la consecución de los objetivos propuestos.

El capítulo cuatro comprende el análisis e interpretación de los resultados y la discusión de los mismos y finalmente, se describen las conclusiones y recomendaciones, a las que dio lugar el trabajo después de finalizada la indagación.

Capítulo I. Contextualización del problema

Capítulo I. Contextualización del problema

1.1 Descripción de la situación problemática

La palabra educación abarca diferentes concepciones desde la enseñanza de un oficio, hasta los valores o conceptos para el desarrollo integral de las personas dentro de una sociedad. Igualmente, se considera que contribuye a mantener la identidad y cultura de un país. A nivel mundial, de acuerdo con Psacharopoulos y Patrinos, (2018) la educación es un derecho humano y conforma la base para el desarrollo de cada nación, ya que reduce las brechas sociales y mejora la calidad de vida no solo entre los diferentes estratos, sino entre los diferentes géneros y grupos sociales. De esta manera, garantiza una igualdad de oportunidades, lo cual constituye un factor que promueve la paz, el empleo, la salud y conlleva a una disminución de la pobreza; al mismo tiempo que conlleva a la innovación, la globalización y mantiene intactas las tradiciones de una región o país.

Dicho esto, la educación a nivel mundial según Durkheim (2000), es vista como el conjunto de las influencias que la naturaleza o las personas ejercen sobre la inteligencia o voluntad de los demás. En su acepción más amplia, la educación abarca, incluso, los efectos indirectos producidos sobre la conducta del hombre por situaciones cuya meta es completamente diferente: por las leyes, por las formas de gobierno, las artes industriales, entre otras, lo cual implica una formación para la vida y la convivencia en sociedad por parte de los adultos hacia los niños o jóvenes en inmadurez, de tal forma que se preparan para enfrentar los retos diarios para convivir en una sociedad.

En consecuencia, los conceptos y las enseñanzas muchas veces suelen ser obsoletas para el momento cronológico en que se llegan a utilizar; esto ha implicado reformas en la educación a nivel mundial; ya que las necesidades actuales requieren que estos respondan al mismo ritmo de las transformaciones sociales y culturales; es por este rápido desarrollo que los modelos educativos apuntan al desarrollo de

competencias que prepare personas para utilizar sus recursos en la solución de problemas como afirma Padilla et al. (2016).

Desde este punto de vista, los países de América Latina también han evolucionado en sus modelos educativos, con énfasis principal en ampliar la cobertura. Sin embargo, según o planteado por Tiramonti, (2016) la dinámica de crecimiento de las matrículas de los diferentes niveles del sistema educativo presenta cierta autonomía en relación tanto a los regímenes políticos como a las modificaciones en el sector productivo, lo que llevó a principios de los 80 a América Latina al límite de un modelo de desarrollo económico y a pasar rápidamente a otro.

El nuevo modelo asumido por la región latinoamericana está basado en la apertura de las economías nacionales a la competencia internacional, la inversión extranjera, la innovación tecnológica, y los equilibrios macroeconómicos. Esta situación ha permitido que América Latina se integre gradualmente en un nuevo orden económico y político mientras se crean vínculos más estrechos con países como los Estados Unidos, entre otros. El modelo de desarrollo emergente ha traído consigo nuevas demandas tanto para los ciudadanos como para el Estado (Puryear, 2021).

Para enfrentar estas demandas, y poder acceder a mejores beneficios económicas, los sistemas educativos latinoamericanos tienen que llevar a cabo reformas educativas que les ayude a perseguir estos objetivos desafiantes y a veces contradictorios, puesto que en estos países algunas personas no cubren las demandas competitivas de conocimiento lo cual disminuye sus índices de calidad educativa para llegar a las metas planteadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y acceder a las ayudas económicas.

Al respecto Puryear (2021) expone que dentro de esta visión los países latinos deben preparar personas competitivas e incentivar la producción científica y tecnológica para así facilitar la igualdad social, ejemplo de ello son la Declaración de

São Pablo (2002), la Declaración de Buenos Aires (2007) y la Declaración de Lima (2014), en las que los gobiernos de los países de la región se comprometen con la promoción de sistemas educativos que garanticen una educación de calidad con cobertura universal; en otras palabras personas que se adapten fácil y rápido a los cambios que exige la sociedad mundial.

En razón de lo planteado, se podría afirmar que uno de los elementos que caracterizan la educación es el énfasis puesto en los sistemas de evaluación de la calidad (Murillo y Román, 2010). Así, en la mayoría de países de América latina se desarrollan reformas que desarrollan sistemas educativos eficientes y adecuados a las demandas locales y globales, lo cual conlleva a la implementación de evaluaciones nacionales e internacionales de la calidad de dichos sistemas, a fin de que sean insumos para el desarrollo educativo de todos los países a nivel mundial, ya que a través de sus resultados se pueden supervisar los niveles de desempeño y competencias de la educación de un país y su alcance a las metas planteadas.

Este tipo de pruebas internacionales de calidad educativa dejan ver como muchos países como China, Singapur, Japón, Finlandia, Canadá, Nueva Zelanda, Polonia, Corea del Sur (pertenecientes al primer mundo), quienes invierten recursos suficientes en educación de igualdad para todos, obtienen en pruebas censales, tales como **Programa for International Student Assessment (PISA)**, mejores promedios que países con baja inversión y problemas de pobreza, tal es el caso de la región latinoamericana y el Caribe, cuyo líder es Chile, aún no han logrado superar el promedio general de los países pertenecientes a la OCDE (BBC News Mundo 3 de dic de 2019).

Actualmente la globalización exige cambios sumamente dinámicos y un entorno competitivo, en consecuencia, a finales del siglo XX y principios del siglo XXI los contextos socio-educativos contemporáneos evolucionaron a causa del impulso, expansión, consolidación e imposición global del modelo de la Educación por

Competencias, generado desde las experiencias de formación laboral empresarial (Marín, 2017). De esta manera, los países se enfrentaron al reto de impartir educación no solo de calidad sino a desarrollar competencias para formar profesionales aptos para competir en el mundo laboral, no solo nacional sino también internacional y fue a esto a lo que le apuntaron todos los modelos pedagógicos.

En consecuencia, se presentó un reemplazo de un currículum enciclopédico, centrado en la enseñanza y que prioriza contenidos disciplinares, por un modelo curricular “flexible”, interdisciplinario, centrado en el aprendizaje y con un enfoque basado en competencias, entre otros rasgos o atributos distintivos.

En este contexto, dos de las propuestas más importantes en el mundo que enarbolan la educación por competencias surgen en Europa, primero el proyecto Tuning, impulsado por la Unión Europea y posteriormente el proyecto denominado Definición y Selección de Competencias [DeSeCo], (2004), que promueve la OCDE.

Como es sabido, en América Latina la mayoría de los países al ingresar a la OCDE, han estado sujeto a las políticas y directrices en materia de educación, por ejemplo el Programa PISA, el cual es establecido por este organismo internacional para sus países miembros; esto explica, en parte, el impulso del enfoque de educación por competencias, más allá de los argumentos de lo que se argumenta sobre la importancia que tiene el desarrollo de competencias en un sociedad globalizada y compleja como la que se vive en la actualidad (Moreno, 2010).

Desafortunadamente, los sistemas educativos no están respondiendo bien a estos desafíos. Según Puryear, (2021) los educadores hablan crecientemente de una "separación radical" entre los sistemas educativos de la región y sus necesidades de desarrollo y además, apuntan a la baja calidad de la mayor parte de la educación pública.

En este orden de ideas, en Colombia desde el año 1995 se habla de competencias; desde ese momento la Ley General de Educación (1994) otorgó a las instituciones educativas autonomía en la definición del currículo y los planes de estudio, dispuso al mismo tiempo que el Ministerio de Educación Nacional (MEN) expidiera unos referentes comunes de calidad de educación o estándares. En el 2004 el MEN, desarrolló una guía sobre los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Sociales, con la intención de mejorar las estrategias didácticas utilizadas por el docente para desarrollar y evaluar desempeños de competencias en los estudiantes (Coronado y Arteta, 2015).

En el año 2005 se lleva a cabo el Foro Nacional de Competencias Científicas, donde se expusieron y compartieron experiencias significativas para el desarrollo de dichas competencias en los estudiantes (Coronado y Arteta, 2015), con el objetivo de incentivar y desarrollar en el discente pensamientos científicos que le motiven al trabajo en equipo y despierten su interés en el uso del conocimiento científico en beneficio de la sociedad y su país, es decir, inducirlo a ser competente científicamente. En este marco de referencia, ICFES (2007) entiende por competencias científicas a la capacidad para adquirir y generar conocimientos de la realidad mediante procesos cognitivos y sociales.

En este contexto, desde los años 1999 en Colombia se ha podido evidenciar que existe una brecha de la calidad educativa puesta de manifiesto no solo en pruebas internacionales sino en pruebas nacionales como la Prueba SABER 11, aplicada por el ICFES, la cual está definida por la incapacidad del sistema educativo para lograr que individuos de menores condiciones socioeconómicas incorporen efectivamente los conocimientos y competencias que necesitan para participar en la sociedad (Celis, Jiménez, y Jaramillo, 2012)

En efecto, al tomar particularmente una muestra, las pruebas SABER 11 del año 2010, las cuales muestran que el 48.5% de los estudiantes del sector público

obtienen un nivel bajo, en tanto que, en el privado, esta proporción fue de 37.1%, lo que arroja una diferencia de 11.4 puntos porcentuales (Bedoya, 2016).

Esto evidencia la falta de compromiso del Estado con la inversión en la educación pública, la variación de estos resultados están directamente relacionadas con factores como el acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones (Tic), bienes para el trabajo en casa (sillas mesas, útiles escolares), los niveles de escolaridad de los padres, disponibilidad de recursos por parte de los docentes en las instituciones (laboratorios, computadores, equipos de acondicionamiento físico, aulas especializadas, entre otros), en este caso, la brecha entre estudiantes del sector público y privado es elevada (Fernández y Del Valle, 2013)

Situaciones como las planteadas son reafirmadas por Celis, Jiménez, y Jaramillo, (2012) quienes concluyen que la educación colombiana es inequitativa en contra de quienes tienen una posición económica desfavorable ya que las diferencias se marcan en el logro entre los “de mejor posición económica” y los “de peor posición económica”. Lo cual lleva a atribuirle las mayores diferencias en alcanzar el nivel de logro a la calidad de la educación impartida por las instituciones que están en el sector no oficial.

El departamento de Córdoba en el 2016 se encontraba entre los 10 departamentos con peores resultados de las pruebas SABER 11. Sin embargo, ocupaba el octavo lugar de los departamentos que más aportan estudiantes al programa de becas del gobierno nacional ser pilo paga ahora llamado Generación E (MEN, 2018), esto evidencia que algunas instituciones arrojan resultados de alta calidad en contraste con las que presentan los resultados más bajos. De acuerdo con la Gobernación de Córdoba y sus boletines informativos del 2016, de las 302 instituciones evaluadas por el ICFES solo 2 pertenecen a la clasificación A+ y 6 en clasificación A, esto es alrededor de un 0,6% de todas las instituciones evaluadas; mientras que en clasificación C y D se encuentran 106 y 154 respectivamente lo que representa más del 90% de las

instituciones; esto muestra la baja calidad en las instituciones del departamento (Cuitiva, 2018).

Por su parte, Ochoa (2020) del Centro de Investigación y Formación para la Educación Superior [CEINFES] afirma que, según información recabada del ICFES sobre las mejores instituciones, en el departamento de Córdoba de los 20 primeros colegios solo 3 son del sector público y entre los 50 primeros solo 16 son del sector público; esto evidencia la diferencia educativa entre los planteles privados y públicos en todo el departamento.

De igual manera, según un macroproyecto de la alcaldía de Montería denominado “Gestión de la calidad del servicio educativo en educación preescolar, básica y media 2019”, se puede establecer que de los 61 Establecimientos Educativos públicos que presentaron pruebas SABER 11 en el 2018, 2 instituciones se ubicaron en el nivel A+, 8 establecimientos se ubicaron en el nivel A, 18 en el nivel B; mientras que la gran mayoría se ubicó en los niveles C y D con 22 y 11 instituciones respectivamente, lo que reafirmaba de forma más marcada las deficiencias educativas en el sector público. Y más aún cuando en el ranking COL-SAPIENS 2020 de los colegios de Montería solo 6 obtuvieron clasificación AA y ninguno hacia parte del sector público, y de los 14 que clasificaron a este ranking solo 2 hacen parte de este sector.

De acuerdo con Cuitiva (2018) en las instituciones de Montería ésta marcada diferencia se debe, en gran parte, a la calidad de las herramientas tecnológicas, no sólo en la adquisición sino en las condiciones que estas se encuentran; en los servicios enfocados en ayudar en los aprendizajes del estudiante como los programas de alimentación, el uso de las Tic, los cuales entre mayor cobertura mejores resultados se obtienen en la pruebas SABER 11; las instalaciones aunque no fue un factor determinante muchos colegios públicos presentan hacinamiento en las aulas y faltas de espacios de esparcimiento para el desarrollo de nuevas estrategias didácticas.

Sin embargo, la asignación de dineros de acuerdo con la población estudiantil, la mala utilización de estos fondos educativos por parte de la administración y la poca inversión hecha por el sistema SGP, en el municipio de Montería no garantiza una mejora en los resultados académicos ya que se invierte mucho más en la cobertura que en la calidad mientras que en las instituciones del sector privado se invierten cantidades similares de dinero pero este enfocado en mejorar la calidad de la educación; invierten en laboratorios, implementos deportivos, herramientas audiovisuales, plataformas educativas, libros y bibliotecas, entre otros, que mejoren los procesos didácticos de enseñanza aprendizaje para sus estudiantes y así obtener mejores resultados en el desarrollo de sus competencias.

1.2 Formulación del problema

¿Cuáles son las diferencias y semejanzas con respecto a las competencias científicas en el área de ciencias naturales de los estudiantes de grado 11 de las instituciones públicas y privadas de Montería?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Comparar a los estudiantes de grado 11 de las instituciones públicas y privadas de Montería con respecto sus competencias científicas.

1.3.2 Objetivos específicos

Describir las competencias científicas de los estudiantes grado 11 de las instituciones públicas de Montería

Identificar las competencias científicas de los estudiantes grado 11 de las instituciones privadas de Montería

Comparar las competencias científicas de los estudiantes de grado 11 de las instituciones públicas y privadas de montería

1.4 Justificación y alcance de la investigación

La ciencia y la tecnología son los pilares del desarrollo de mundo moderno, es así como Colombia al igual que los demás países de América latina, deben fortalecer su desarrollo económico; y para esto es necesario apropiarse a los estudiantes de las competencias científicas, donde no solo adquieran conocimiento, sino que sean capaces de proponer nuevas soluciones a la problemática actual. El crear una mayor demanda de personal competente en actividades específicas generan un desarrollo proactivo y sustentable a lo largo del tiempo, la implementación de este tipo de competencias es muy importantes para facilitarle a todos los estudiantes la comprensión de su entorno aumentando la competitividad en todos los sectores productivos nacionales e internacionales.

La sociedad Colombiana basa sus decisiones en premisas sin gran fundamentación científica, por lo tanto tienden a tomar decisiones mucho más emocionales, sin realizar ningún tipo de esfuerzo por buscar la información relevante de acuerdo al caso, o indagar sobre las repercusiones futuras y aplicar el conocimiento científico que en realidad requiere para la solución de un problema; esto junto a la falta de apoyo por parte del gobierno es lo que estanca el desarrollo económico-social de nuestro país.

Por otra parte, el conocimiento científico basado en competencias es considerado como una de las principales fuentes de desarrollo económico y bienestar social de ahí nacen los grandes inventos que buscan la solución a un problema, la creación de nuevas tecnologías que facilitan las cadenas de producción; y hacen crecer la economía de un país.

De acuerdo con esto es necesario la implementación de currículos basados en competencias, especialmente en las científicas, con pedagogías activas donde la observación, curiosidad, imaginación y la experimentación sean más importantes que sólo impartir un concepto o aprender algo que nunca se ha visto vivido o utilizado.

Los principales estudios realizados sobre la calidad educativa y el desarrollo de competencias en Colombia están basados en su mayoría en los resultados obtenidos en las pruebas SABER aplicadas por el ICFES a estudiantes de grado 3, 5, 9 y 11; estas últimas se realizan anualmente mientras que las de 3, 5 y 9 se realizan periódicamente de acuerdo con los presupuestos. En este contexto se hace necesario establecer un comparativo en los resultados de las pruebas SABER 11 de las instituciones públicas y privadas que permitan generar estrategias gubernamentales que disminuyan la brecha académica y generen mayor igualdad para acceder a la educación superior.

La investigación toma como fundamentos los Estándares Básicos de Competencias (EBC), al igual que los Derechos Básicos del Aprendizaje (DBA) en el área de ciencias naturales donde se evalúan 4 componentes (físico, químico, biológico y ciencia tecnología y sociedad) los cuales presentan en su mayoría temas de carácter científico. Como se observa en la siguiente tabla 1 el desarrollo de la competencia científica que incluye a las otras específicas del área, tales como explicación de fenómenos, uso comprensivo del conocimiento, e indagación (ICFES, 2019), se hace pertinente identificar los posibles factores que crean la brecha de diferencia en los resultados obtenidos al ser estos evaluados entre las instituciones públicas y privadas.

Todo esto debido a que el desarrollo de competencias evaluadas en ciencias naturales en el componente químico, implica un pensamiento científico que guíe procesos en el aula y fuera de ella para proponer soluciones a problemáticas individuales y colectivas.

Tabla 1. Componentes que evalúa el ICFES en ciencias naturales

| | |
|---|--|
| Componente biológico | Homeóstasis en los seres vivos, la herencia y la reproducción, las relaciones ecológicas, la evolución y transformación de la vida en el planeta, la conservación de la energía. |
| Componente físico | Cinemática, dinámica, energía mecánica, ondas, energía térmica, electromagnetismo, campo gravitacional, transformación y conservación de la energía. |
| Componente químico | Cambios químicos, el átomo, tipos de enlaces, propiedades de la materia, estequiometría, separación de mezclas, solubilidad, gases ideales, transformación y conservación de la energía. |
| Componente de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) | Se trata de temáticas interdisciplinarias relacionadas con las 32 ciencias naturales. Algunas son globales, como la deforestación, el efecto invernadero y la producción de transgénicos, y otras son locales, como la explotación de recursos y el tratamiento de basuras. No se exige un conocimiento previo de las temáticas. |

Fuente: Guía de Orientación SABER 11 2020-1

De igual manera, es sabido que cuando existen diferencias en la calidad de la educación básica y media, quienes reciben la educación de menor calidad ven restringidas sus posibilidades de actuación en la sociedad, pues al no desarrollar determinadas capacidades, el ingreso y permanencia en la educación superior es menos probable y el desempeño en el mercado laboral puede ser más bajo, lo cual limita la posibilidad de generación de ingresos.

En el municipio de montería esta situación es notoria y se evidencia en los estudios que se ha hecho desde diferentes organismos gubernamentales como afirma Cuitiva (2018). Esto ha llevado a la concreción de una investigación de carácter comparativo que identifique cuales son las diferencias en las competencias científicas

entre los estudiantes de colegios públicos y privados; para posibilitar acciones de mejoramiento de acuerdo a la competencia que más lo necesite. Asimismo, se espera que esta investigación se constituya en un aporte significativo para disminuir la brecha académica y fortalecer las prácticas educativas con la implementación de políticas y estrategias encaminadas al fortalecimiento de la competencia científica en el área de ciencias naturales.

Capítulo II. Fundamentación teórica

Capítulo II. Fundamentación teórica

2.1 Bases teóricas, investigativas, conceptuales y legales

2.1.1 Bases teóricas

2.1.1.1 Educación

El hablar de educación es un tema muy complejo ya que esta posee distintos puntos de vista e interpretación; diferentes autores discrepan de lo que es en verdad educar, lo que pone de manifiesto la existencia de un sin número de perspectivas en lo referente al enfoque, contextos, políticas públicas, cultura, sociedad, metodologías entre otros; es así como esta toma un carácter dinámico y flexible según el contexto en el cual se desarrolla el proceso educativo.

El concepto de educación va desde el punto de vista más elemental como lo definen Pozo, Álvarez, Luengo y Otero (2004), para los cuales el término educare se identifica con los significados de "criar", "alimentar" y se vincula con las influencias educativas o acciones que desde el exterior se llevan a cabo para formar, criar, instruir o guiar al individuo; como lo es la enseñanza de un oficio, pasando por los valores o principios para el desarrollo integral de las personas dentro de una sociedad que se da dentro del hogar; hasta la visión más compleja de Psacharopoulos y Patrinos (2018) que lo ven como un derecho humano que conforma la base para el desarrollo de cada nación.

Dicho esto la educación es un proceso intrínseco en todos los seres vivos, desde que se inicia la vida se comienza a aprender y los familiares se convierten en los primeros maestros al ceñirse a una serie de conceptos y normas del país o ciudad donde se vive; por ejemplo el aprender a hablar, los valores y modales son evidencia del conocimiento que imparten los padres convirtiendo el termino educación en algo más sencillo como preparar a los hijos para que adquieran el conocimiento necesario para hacer parte productiva de nuestra sociedad.

Según León (2007), la educación es un proceso humano y cultural complejo; y afirma que en esta definición se hace énfasis en la socialización, enfocándose en la condición humana de las personas, es decir, se asigna a la educación un aspecto cultural.

Esto se pone en evidencia desde los rituales de los pueblos indígenas y sus costumbres; la forma de ver el mundo de como estudiar las estrellas, el ubicarse según la posición de la luna, todos estos conocimientos que fueron desarrollándose a través del tiempo, incluso algunos que aún son utilizados en la actualidad; que fueron las bases para el desarrollo no solo científico sino en todos los campos del conocimiento.

La situación antes referida, reafirma lo planteado por Nassif, Rama y Tedesco (1981) quienes, al hablar de educación, manifiestan que esta no es una actividad lejana al comportamiento social del ser humano, en consecuencia, una buena calidad de vida interviene en el adecuado proceso del aprendizaje lo que implica que la educación va de la mano con el desarrollo socio-económico y la posición social del individuo.

La definición de educación abordada por León, (2007) se convierte en algo que trascienden en el tiempo ya que la educación es dinámica y tiende a perpetuarse mediante una fuerza de inercia extraña que está expuesta a cambios drásticos que se presentan de forma traumática en momentos de crisis y confusiones permitiendo una adaptabilidad a cualquier situación; lo que implica que lo enseñado y aprendido puede ser utilizado de la misma manera o de forma diferente según el problema que se enfrenta.

Lo expuesto anteriormente se mantiene vigente en este momento, que producto de la pandemia que azota al mundo la educación se ha enfrentado a fuerzas que han impulsado su adaptación, sufriendo grandes cambios en la forma de su concepción y práctica diaria.

Una definición global de la más aceptada en la actualidad es la planteada por la UNESCO (2020), quien define a la educación como una oportunidad que encierra el potencial de transformar las vidas. De acuerdo a esto es posible observar cómo las personas exitosas en el contexto social tienen una gran formación académica convirtiendo a la educación en insumo necesario para el cambio social y mejora de la calidad de vida.

Igualmente, el Banco Mundial (abril, 13, 2020, s/n) define la educación como “un derecho humano, un importante motor del desarrollo y uno de los instrumentos más eficaces para reducir la pobreza, mejorar la salud, lograr la igualdad de género, la paz y la estabilidad de los países”; siendo inherente de cada individuo, y lo cual evidencia en la actualidad al comprobarse que los países con mejor índices de educación presenta menores indicadores de violencia y pobreza; sustentando una estabilidad económica que favorece la igualdad social, lo cual conlleva al éxito del desarrollo social de un país.

Sin embargo, a pesar de la importancia de la educación a nivel mundial, según datos encontrados por UNESCO (2020) se estima que 258 millones de niños, adolescentes y jóvenes, es decir, el 17% del total mundial, no asisten a la escuela, y del resto que asisten no todos terminan su escolaridad; en los países de ingresos medianos solo tres cuartas partes de los jóvenes siguen asistiendo a la escuela a los 15 años, el resto desertan muchas veces por la situación económica.

Por otra parte, el Banco Mundial (abril, 13, 2020, s/n) afirma que la calidad en educación no es la más adecuada, de acuerdo con datos compilados recientemente a nivel mundial, al momento de finalizar la escuela primaria, el 53 % de todos los niños de los países de ingreso mediano y bajo no saben leer ni comprenden un relato breve. Lo planteado es muestra de la falta de control e inversión en la educación donde muchos gobiernos utilizan estos proyectos para invertir grandes cantidades de recursos, pero sin resultados reales es aquí donde cabe exaltar la necesidad de control por parte

de diferentes organismos internacionales en la inversión de recursos que no generan resultados.

Una de las entidades internacionales que invierten en los países para mejorar su calidad educativa es el Banco Mundial (abril, 13, 2020, s/n), que tiene como función contribuir al desarrollo económico a largo plazo de los países del mundo, mediante la promoción de la innovación, fortalecimiento de las instituciones y fomento de la cohesión social. Éste proporciona a los países un apoyo económico de acuerdo a su cobertura educativa; es por esto que las instituciones apoyadas por el Banco Mundial (abril, 13, 2020, s/n) han aumentado en un 9% de escolarización más que los países subsidiados.

Sin embargo, estos dineros son administrados por el estado en distintos programas que no generan un impacto significativo en la brecha académica entre las instituciones públicas y privadas; no mejora la igualdad social y mucho menos la calidad educativa, ya que están destinados principalmente en aumentar cobertura más no en calidad educativa.

En vista de esta situación muchos países, como afirma Nassif, Rama y Tedesco (1981), se han planteado nuevas metas educativas para acceder a todos estos beneficios económicos; para lo cual han considerado como primer objetivo disminuir la desescolarización de su población y como segundo objetivo mejorar las competencias en los estudiantes que finalizan la educación secundaria, sin embargo para los países que están cerca de estas metas de escolaridad básica universal solo presenta una mejora del 40% en el desarrollo de las competencias básicas.

Esta deficiencia en competencias se debe principalmente a la falta de inversión en espacios adecuados para el aprendizaje significativo de los estudiantes, la necesidad de contar con herramientas didácticas (laboratorios, herramientas, talleres debidamente equipados), obligando a los docentes a plantear su práctica pedagógica utilizando

metodologías tradicionales, basadas aun en el conductismo, en repetir lo que ya está y no en un constructivismo donde ellos mismos puedan generar sus conocimientos; por lo tanto muchas de estas prácticas reevaluadas resultan inadecuadas para alcanzar el objetivo deseado.

Es por situaciones como esta que el Banco Mundial (abril, 13, 2020, s/n) ha invertido alrededor de USD 16 000 millones en proyectos educativos, lo que pone de relieve la importancia de la educación para lograr los objetivos institucionales de poner fin a la pobreza extrema e impulsar la prosperidad compartida. Ya que de acuerdo con la UNESCO (2020), la diferencia de inversión en los sectores educativos discrimina a los estudiantes de bajos recursos, vulnerando su derecho de ser educados con igualdad y a recibir una educación de la misma calidad que los demás estudiantes de mejores posiciones económicas.

En este contexto, incluso la UNESCO (2020) ha afirmado que las deficiencias antes citadas forman parte de algunas de las causas de las deserciones escolares. De acuerdo con los últimos reportes obtenidos en todos los países, con excepción de los de altos ingresos de Europa y América del Norte, solo 18% de los jóvenes más pobres culminan la escuela secundaria por cada 100 de aquellos considerados más ricos. Y la situación se hace más drástica cuando plantea que en más de 20 países, principalmente del África Subsahariana, prácticamente ninguna joven pobre de las zonas rurales termina la escuela secundaria.

Por otra parte, en América Latina, de acuerdo con la UNESCO (2020), desde los años 1990 las transferencias monetarias condicionales han aumentado el nivel educativo en un periodo de medio año a un año y medio. En algunos países como Chile se creó una agencia de Calidad de la educación con objeto de acopiar información de todos los sectores gubernamentales para el seguimiento y la evaluación de los resultados de la educación.

Al respecto Macedo (2016), expresa que al mismo tiempo se implementaron los programas de protección social en América Latina, los cuales aumentaron el nivel de educación entre 0,5 y 1,5. Pero, aun así, según los informes de PISA, seguían ubicándose entre los países de más bajo desempeño y el estudiante promedio de estas regiones se ubicaba en el nivel más bajo.

Cabe resaltar, que los países de América latina presentan identidades culturales muy diferentes, de igual forma tipos de gobiernos heterogéneos como el caso de Chile, Venezuela, y procesos revolucionarios por los que han pasado que marcan la historia educativa de cada nación; estas son características que se dejan de lado al momento de analizar la realidad educativa, por lo que no se debe generalizar sino individualizar para poder comprender los niveles académicos, que como afirmó en el concepto de educación esta dependerá de las políticas nacionales y los objetivos planteados por cada país.

De igual manera, la UNESCO (2020) resalta que en Latino América existe una diferencia socioeconómica no solo entre los países sino en las instituciones que brindan estos servicios; por lo cual países como Chile y México han reagrupado a sus jóvenes hacia otras escuelas para alcanzar igualdad socioeconómica y en dos decenios no ha habido cambio alguno en sus resultados. Según los ingresos de los estudiantes, solo la mitad adquiere los conocimientos básicos, una proporción que se ha estancado durante el período en cuestión y crea una discusión importante sobre cómo alcanzar los objetivos de calidad educativa.

Esta situación ha llevado a los países latinoamericanos hacia un proceso de revolución educativa (Guzmán 2017), el cual se inicia con nuevas reformas en las cuales han cambiado los objetivos, pero esto sin ninguna implicación real en los resultados ya que siguen manteniendo invariables los contenidos, las estrategias de enseñanza, los recursos, los métodos, las condiciones de trabajo, las formas de evaluación entre otras, por todo esto las reformas que se proponen no producen ningún

cambio. Los agentes socio-educativos tradicionales sugieren que los modelos de enseñanza sean basados en competencias, los cuales exigen una fundamentación teórica que permita desarrollar habilidades para cumplir con la adaptabilidad del conocimiento en la solución de problemas del contexto y se aplique esto en todas las instituciones.

Cabe resaltar que estas competencias son las evaluadas en las pruebas internacionales como PISA y las nacionales como SABER 11, que se utilizan para medir los niveles educativos. Sin embargo, la UNESCO (2020) expresa que en su mayoría sobrestiman los resultados de los estudiantes ya que muchas veces no son consecuentes con la realidad, por ejemplo, cada tres de cuatro estudiantes que se enfrentan a preguntas de opción múltiple no hace más que seleccionar una respuesta al azar y son considerados competentes en lectura en una evaluación regional de 15 países de América Latina, lo que arroja unos resultados que se alejan de la realidad. Por otra parte, muchas de las herramientas didácticas utilizadas para medir la calidad educativa en América Latina maquillan los antecedentes históricos de las diferentes comunidades especialmente la afro-descendiente.

De acuerdo con lo anterior es necesario crear instituciones que realicen este tipo de recolección de datos y que generen información actual durante todos los años, lo que evitaría la acomodación de datos que permite a los países acceder a mayores recursos económicos por parte de los entes internacionales.

En Colombia, según OCDE (2016), estas reformas educativas comienzan con el cambio de la Constitución de 1991 y la Ley General de Educación de 1994, donde todos los colombianos tienen derecho a acceder a la educación para su desarrollo personal y lo cual redunda en un mayor beneficio para la sociedad, siendo así la educación un derecho ciudadano y una prioridad del gobierno.

De acuerdo con la OCDE (2016) se establece por el estado colombiano la educación inicia desde los 2 años como Atención Integral a la Primera Infancia nacimiento hasta los 6 años, donde inicia la educación. La educación básica primaria (Grados 1 a 5, para niños de 6 a 10 años), luego pasa a básica secundaria (grados 6 a 9, para niños de 11 a 14 años) y por último la educación media que dura dos años (Grados 10 y 11, para jóvenes de 15 y 16 años); estas edades sin duda alguna generan grandes discusiones sobre todo porque se consideran una de las causales de los bajos rendimientos y limitación de la cobertura educativa; el acceso tardío de los estudiantes a la educación y los altos niveles de reprobación puede afectar los logros académicos e incrementar el riesgo de deserción académica en Colombia.

Por otra parte, MEN-ASCOFADE (2006) afirman que en cuanto a la calidad educativa en Colombia se observa una diferencia en cada departamento, algunos tienen mejores niveles educativos que otros, lo cual se debe, principalmente, al apoyo de las entidades territoriales las cuales diseñan estrategias cuyo propósito fundamental es apoyar a las instituciones educativas en la búsqueda por la calidad, para lo cual disponen de herramientas y recursos que aporta el Ministerio de Educación Nacional. Sin embargo, el desempeño en pruebas censales de matemáticas y ciencias no ha cambiado significativamente en los últimos años.

Por tanto, la OCDE (2016) muestra que, en las pruebas nacionales administradas por el ICFES, llamadas en la actualidad pruebas SABER, aplicadas en diferentes niveles, en grado 3 (estudiantes con edad cercana a los 8 años), grado 9 (estudiantes con edad cercana a los 14 años) y grado 11 (con edades cercanas a los 16 años), al igual que en las pruebas internacionales, se presentan niveles globales bajos, con tendencias negativas en los puntajes de lectura y matemáticas. Esto evidencia que los estudiantes colombianos no están bien preparados para ingresar a la educación superior o al mercado laboral, puesto que el 27% de las personas que presentaron las pruebas nacionales SABER 11 en 2013 tuvieron resultados en el nivel bajo o inferior.

De igual manera, la situación antes detallada pone de manifiesto lo difícil que es para estos estudiantes terminar una carrera profesional sin presentar dificultades académicas; muchos deben repetir materias básicas como matemáticas o ciencias, ya que tienen muchas falencias al momento de llegar a la universidad y, en el peor de los casos, terminan desertando lo que incrementa los índices de deserción universitaria.

Asimismo, los resultados que presenta la OCDE (2016) evidencian una brecha educativa significativa de acuerdo al estrato social, ya que los resultados en las pruebas SABER en instituciones públicas con estudiantes de los estratos muy bajos arrojaron los más bajos puntajes que en otras instituciones de estratos un poco mejor; lo que sugiere que el contexto socioeconómico donde se ubica la institución educativa puede afectar negativamente el desempeño de los estudiantes.

Lo importante de estos resultados es su implicación para el desarrollo social, ya que de acuerdo con lo anterior los estudiantes con mayores recursos obtienen mejores resultados y pueden acceder a la educación superior ya sea pública o a programas de inversión académica en instituciones privadas, brindándoseles un mejor futuro a estos y sus familias, mientras que los que tienen menos recursos no podrán acceder por sus bajos resultados desfavoreciendo su calidad de vida y acrecentando mucho más la diferencia social.

En consecuencia, a la luz de los planteamientos de organizaciones y autores como el Banco Mundial (abril, 13, 2020, s/n), UNESCO (2020), Macedo (2016) y León (2007) sobre lo que es educación, su importancia y relación con el desarrollo social para mejorar la calidad de vida de una población, el estado debe actuar porque no hay un factor que cambie esta variable, ya que los más pobres son los que obtienen los peores resultados académicos y, por tanto, son quienes menos pueden acceder a la educación superior y, por condición lógica, no podrán cambiar su condición de vida; es aquí donde el Estado debe utilizar nuevas estrategias, como la implementación de una educación más científica ya que esta enseña a tener hábitos saludables, sensibiliza,

educa sobre problemas de salud, y a través del alumnos se llega a la familia, permitiendo un mejor estilo de vida y así mejorar su rendimiento académico.

2.1.2 Bases investigativas

2.1.2.1 Antecedentes históricos

Al hablar de la historia de la educación por competencias Guzmán (2017) afirma que hacia el final del siglo XX y principios del siglo XXI, los contextos socio-educativos contemporáneos son revolucionados a causa del impulso, expansión, consolidación e imposición global del modelo de la Educación por Competencias, generado desde las experiencias de formación laboral-empresarial.

La baja calidad de la educación pública y privada en Colombia empezó a ser más evidente al participar en pruebas internacionales, como muestra la OCDE (como se citó en Ravelo y Pardo, 2014) al analizar los resultados del Programa para la Evaluación de los Alumnos (PISA), sobre solución creativa de problemas cuando ocupó el último lugar entre 43 participantes.

A raíz de los resultados expuestos, en Colombia se promueve una cultura del cambio de modelos curriculares, pasando de un objetivo principal centrado en ampliar la cobertura a otro cuya finalidad está orientada en buscar mejorar la calidad educativa a fin de obtener mejores resultados y de esta forma acceder a beneficios económicos internacionales por parte del Banco Mundial.

De acuerdo con Coronado y Arteta (2015), desde el año 1995 en Colombia se viene hablando de competencias; es en este momento que evidencia la necesidad de cambiar los pensum académicos por unos basados en competencias, lo cual hace necesario que el Ministerio de Educación Nacional (2004) desarrolle unas guías o estándares básicos basados en las competencias de ciencias naturales y ciencias sociales, a objeto de que las instituciones rediseñaran sus planes de estudio.

Gracias a esto se rompieron muchos paradigmas en Colombia en cuando a educación y didáctica y se logró que los docentes diseñaran nuevas estrategias de enseñanza, el uso de las Tic y herramientas de aprendizaje, las cuales han facilitado la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes, cobró mucho más valor como medio para mejorar la calidad de la educación.

En el marco de estas transformaciones, en el año 2005 se realizó el Foro Nacional de Competencias Científicas, donde se resaltaron y socializaron experiencias significativas para desarrollar competencias científicas en los educandos por parte de docentes; este foro contó con la participación de todos los docentes del país y algunos invitados internacionales; dicho evento tuvo como finalidad mejorar la práctica de enseñanza y de esta forma obtener mejores resultados en el desarrollo de competencias por parte de los estudiantes.

Ahora bien, para para verificar que las estrategias funcionaban era necesario la medición del logro estudiantil (ICFES (2019)). Así, en el 2000 se rediseñaron las pruebas ICFES, se cambió de formulaciones pensadas en la verificación de conocimientos y aptitudes, hacia una evaluación por competencias, para que el resultado de estas pruebas le indicara al Ministerio de Educación Nacional la calidad de educación que brindaban las instituciones públicas y privadas en cuanto al desarrollo de competencias.

En su primer resultado, según Orozco y Padilla (2017), esta prueba mostró que una cuarta parte de los estudiantes de secundaria de los colegios públicos no lograba superar el nivel mínimo de las pruebas en lenguaje y menos del 20% alcanzó el nivel óptimo en séptimo y noveno. Por otro parte se evidenció que el 81% de los departamentos tienen bajo desempeño en este tipo de pruebas.

Esto llevó a un análisis en el 2001 sobre la utilización de recursos educativos, ya que hasta esta fecha era competencia de las entidades territoriales y de la Nación la

distribución de estos recursos con base a la Ley 60 de 1993, y, además, esta asignación era demasiado desigual en cuanto a las necesidades y calidad educativa; es por esto que se reformó la inversión de acuerdo no solo a las necesidades, sino a la calidad del logro alcanzado por los estudiantes.

En el 2006 el Ministerio de Educación Nacional publicó la cartilla de Estándares Básicos de Competencias (EBC) en los cuales estable los estándares o conocimientos mínimos que debe tener un estudiante en cada grado académico y las competencias que debe desarrollar de acuerdo a cada tema, buscando así una igualdad en los conocimientos y planes de estudio entre estudiantes de instituciones públicas y privadas, esto llevó a muchas de estas instituciones reorganizar su planes de estudio y mejor la practica educativas.

La implementación de la cartilla de EBC en todos los niveles estaba orientado a tres competencias generales que son: la interpretación, la argumentación y la proposición. A partir de estas, según Orozco y Padilla (2017), se desarrollaron competencias específicas a evaluar en cada uno de las diferentes áreas; es así como en Ciencias Naturales y Educación Ambiental se evalúan tres competencias específicas: uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación.

De acuerdo con estos cambios la prueba ICFES, llamada actualmente SABER, debió ser reformada al tomarse en consideración las directrices establecidas por el Ministerio de Educación Nacional focalizadas en los EBC; sin embargo a pesar de toda esta revolución educativa en las Pruebas PISA 2009, Colombia ocupó el puesto 58 entre 65 países, lo cual no fue un resultado alentador por lo tanto debía nuevamente realizar reajustes enfocados al desarrollo de las competencias y capacidades de los estudiantes.

En consecuencia, el MEN emite el Decreto 869 de 2010 el cual se reglamenta la aplicación en Colombia del Examen ICFES-SABER 11, con el objetivo de poder hacer un seguimiento sistemático de la calidad que brindan las instituciones en los

diferentes niveles educativos; es así como aquellas competencias que se evaluaban en un núcleo común son sintetizadas para formar una única prueba; en este caso química, física, biología y ciencias tecnología y sociedad forma la prueba de ciencias naturales.

2.1.2.2 Antecedentes investigativos

Comparar el desarrollo de las competencias científicas en estudiantes de instituciones públicas y privadas es un tema muy importante para el desarrollo educativo de un país y por esto ha sido analizado en diversas investigaciones a nivel internacional y nacional, con la intención de confrontar los diferentes enfoques que generan esta brecha educativa para así poder proponer cambios que generen igualdad en la calidad educativa en los diferentes sectores, así, algunos de ellos son tomados como referentes para esta investigación.

En el ámbito internacional se han realizado importantes estudios como el realizado por Fernández y Del Valle (2013) que se titula “Desigualdad educativa en Costa Rica: la brecha entre estudiantes de colegios públicos y privados. Análisis con los resultados de la evaluación internacional PISA”, en el cual evalúan los resultados obtenidos por los estudiantes de instituciones públicas y privadas en la primera prueba internacional en la que participa Costa Rica que son las pruebas PISA, y relaciona estos resultados con las condiciones en las cuales se encuentra la inversión educativa, el contexto socio económico y familiar en el cual se desarrollan estos estudiantes.

Para esto toman muestras aleatorias simples en la población de estudio lo cual se realizó en dos etapas; primero se tomaron todos los colegios con población que presentó la prueba PISA y de estos se seleccionaron 35 estudiantes de 15 años por cada centro educativo; con estos datos utilizan la Función de Producción Educativa (FPE) que es la herramienta más usada por los investigadores para medir la calidad en la educación y sus determinantes, luego aplican un modelo general para analizar el rendimiento cognitivo asumiendo el rendimiento de un individuo medido por una

evaluación particular a una edad específica para las áreas de lectura, matemática y ciencias; donde se evidencia que los estudiantes que asisten a colegios privados obtienen mejores puntajes que aquellos de colegios públicos.

Sin embargo, mediante la estimación de una FPE se demuestra que esta brecha no obedece en su totalidad al tipo de administración del centro educacional al que concurren los estudiantes, sino que también influyen otros factores como son: los familiares y las características personales de los estudiantes, especialmente al año escolar que cursa el joven en el momento de realizar la prueba PISA.

En Chile, donde la educación privada es financiada por el estado bajo un esquema que es muy similar al de la educación pública, y con unos de los mejores resultados de América latina en las evaluaciones censales, se encuentra un estudio muy interesante realizado por Drago y Paredes (2011) titulado “La brecha de calidad en la educación chilena” en el cual realizan una revisión de la diferencia académica que existe en las instituciones administradas por el Estado y las administradas por el sector privado, utilizando la técnica del metaanálisis; ya que esta permite la revisión y combinación de distintos estudios sobre la misma situación problema; finalmente se obtiene una conclusión mucho más general que evidencie las falencias y fortalezas de cada uno de los trabajos utilizados en la variación de sus resultados.

En esta revisión se seleccionaron 17 estudios en los cuales se han analizado las diferencias en eficiencia educativa de las escuelas privadas y municipales en Chile; a los cuales mediante un modelo de estimación estadístico general y flexible se verificaron si los resultados del metaanálisis eran consistentes entre ellos con algunas especificación en común, en este caso las diferencias en los resultados estandarizados que favorecen a las instituciones privadas, la diferencia entre las metodologías utilizadas y los factores sociodemográficos; encontrando que en promedio se observa una gran ventaja de aproximadamente 4 puntos de diferencia de la educación privada sobre la pública.

Sin embargo, a pesar de la gran discusión sobre los montos de financiamiento con posibilidad de poder escoger estudiantes por parte de la educación privada no son estos los factores más relevantes que crecientan la brecha académica, esta discusión debería centrarse mucho más en las practicas académicas y restricciones a las gestiones de las instituciones públicas que limitan el progreso en la calidad.

A pesar de que en estos trabajos realizaron una comparativa basada en las pruebas censales entre instituciones públicas y privadas, sin embargo, no se hace un análisis individual de cada área que evidencie específicamente la diferencia en las competencias científicas en el área de ciencias naturales, lo cual si se puede realizar a partir de los resultados PISA, ya que en esta se utilizan ítems que miden cada una de las tres competencias científicas como lo muestra Muñoz y Charro (2017) en su trabajo doctoral titulado “Los ítems PISA, una herramienta para la identificación de las competencias científicas en el aula”; en este se busca implementar estas preguntas como instrumento de evaluación diagnostica que genere un plan de mejoramiento enfocado en el desarrollo de las competencias científicas de los estudiantes.

Los ítems PISA de ciencias son realizados por expertos, probados en tiempo de solución y rigor estadístico que permite clasificarlos dentro de las tres competencias científicas (explicación de fenómenos científicamente, evaluar y diseñar investigaciones científica e interpretar los datos y pruebas científicas), estos ítems no se diseñan de forma independiente sino que hacen parte de una unidad teórica de una de las 3 áreas (biología, química y física) que proporciona el contexto y por lo general se generan dos o tres preguntas; para clasificarlos se tomaron las preguntas liberadas desde 2000 al 2015, donde en el año 2006 y 2015 se profundizó en la prueba de ciencias naturales. Estos ítems fueron revisados, comparados y contrastados con distintas fuentes que los mencionan, generando una base confiable de las competencias a las que pertenece cada uno.

Las competencias científicas presentadas por PISA y analizadas desde sus ítems, muestran un grupo de habilidades que todo estudiante en cualquier parte del mundo debe desarrollar, lo que permite que los docentes utilicen este tipo de preguntas para identificar el desarrollo que generan sus estrategias didácticas para potencializar las competencias científicas, utilizar mucho más las actividades investigativas, preguntas problematizadoras que permitan identificar las ideas científicas, la toma de datos de muestreos y búsqueda de información fomentando la crítica desde argumentos con bases científicas; sin embargo este trabajo aclara que realizar todos estos procesos implica un amplio conocimiento, trabajo arduo de mucho tiempo por parte del docente y del cual no disponen debido a la gran cantidad de actividades y compromisos que suelen asignar las instituciones educativas.

En otras investigaciones como la realizada por Sepúlveda y Delgado (2007) titulada “Cuánto aprenden los estudiantes de colegios públicos y privados” en la cual se mide el nivel de aprendizaje de los estudiantes de los diferentes sectores en la comuna de Osorno – Chile, en función del tipo de respuesta que estos elaboran en el área de biología. En la cual utilizan una herramienta muy similar al estudio anterior, como lo es la clasificación de respuestas usando la taxonomía Solo pero para un área específica.

Esta taxonomía proporciona un instrumento a los docentes que les permite determinar el nivel de desarrollo del estudiante de la media académica, mediante la solución de situaciones problemas desde los cotidianos hasta problemas alejados del contexto inmediato; de esta manera se diseñaron preguntas sobre un tema específico de biología en este caso la Célula; de tal forma que cada respuesta correcta requiera un manejo de información cada vez más sofisticado que la respuesta anterior, y así mediante el análisis de sus respuestas determinar el rendimiento escolar en biología.

Después de revisar las respuestas de los estudiantes y aplicar la clasificación taxonómica SOLO se determinó que en los colegios públicos solamente el 1% se

ubicaba en categoría superior y donde solo el 3.5% de estudiantes clasificaron en un rango máximo de aprendizaje, en tanto que en los colegios privados el 7% estaban en categoría superior, en tanto que el 19% de los estudiantes estaba en la categoría máxima de aprendizaje.

Además, se observó que la mitad de los estudiantes del sector público no lograban obtener los aprendizajes o estándares mínimos en ciencias naturales; y aunque la situación en las instituciones privadas fue mejor no deja de ser preocupante ya que se evidencia en algunos estudiantes la falta de competencias mínimas en ciencias naturales; sin embargo, no se relacionaron los resultados con las competencias científicas específicas del área como se pretende en esta investigación.

De acuerdo con Turpo (2016) en su investigación titulada “La competencia científica en Perú y Portugal ante PISA 2012”, en la cual se observa una marcada diferencia en los currículos y la importancia de este en la consecución de mejores resultados, estos países fueron seleccionados no solo por la diferencia de los niveles socioeconómicos, sino también por su aumento significativo en los resultados de las competencias científicas en PISA 2012, donde Perú avanzó un 1,3 mientras Portugal un 2,5 con respecto a los resultados anteriores; en esta investigación se realizó el análisis documental y comparativo de los contenidos curriculares de las competencias científicas, para esto utilizaron fichas de contenido en las cuales se tuvieron en cuenta primero la organización del tiempo curricular, segundo los componentes de la concepción de la competencia científica y por último los componentes del diseño curricular (CDC).

Esta investigación puso de manifiesto que mientras en Portugal el periodo escolar abarca solo 35 semanas con una intensidad de 6 horas diarias, muy por debajo de los demás países europeos, en Perú se trabaja una semana más del promedio europeo con una hora más en la jornada diaria; Portugal prioriza mucho más en la explicación científica mientras que Perú solo en la identificación de la problemática científica. En

perspectiva, comparando a Perú y Portugal estos difieren en la organización del conocimiento científico. El primero discurre en una lógica de integración conceptual; y el segundo, en una interrelación disciplinar y más próximo a lo referido por PISA.

Sin embargo, en cada una de las tres competencias científicas existe una diferencia en las capacidades que tienen los estudiantes para desarrollarlas, pero no todas a favor de Portugal; por ejemplo en la competencia indagativa Portugal tiene el 9% mientras en Perú solo el 7%; con respecto al uso del conocimiento los porcentajes fueron del 64% y 43% respectivamente; esto cambia en la última competencia que es la explicación de fenómenos en la cual Perú tiene un mayor porcentaje con el 50% mientras Portugal solo el 27%. Lo que evidencia las diferentes perspectivas en los factores que modifican cada uno de los currículos y su variación en las pruebas PISA.

De igual forma, hay muchas distinciones que no son muy apreciables por PISA al usar lineamientos semejantes sin tener en cuenta el contexto y aunque estos digan no evaluar conocimiento sino su aplicación cotidiana, discrepa ya que la apropiación de una competencia depende de lo previsto dentro del currículo, por lo tanto, se podría considerar que este tipo de evaluación no es un dispositivo neutro, por lo contrario, premia las finalidades educativas privilegiadas por la sociedad.

En el contexto colombiano también existe una gran discusión sobre la diferencia en calidad educativa del sector privado con respecto al público, la cual se evidencia en las diversas investigaciones basadas en datos de pruebas internacionales; como es el caso del trabajo realizado por Uribe (2016) titulada “Educación Privada vs Pública: Análisis de los efectos en los exámenes PISA para Colombia en el 2012”; quien al observar que a pesar de que la educación pública tenía mayor cobertura la realización de pruebas internacionales como PISA o TIMSS (Estudio internacional de tendencias en ciencias y matemáticas) mostraban que no era de calidad y sus estudiantes no estaban aprendiendo lo suficiente, principalmente los de más bajos recursos.

Debido a la cantidad de variables que acompañan el desarrollo académico y formativo de los estudiantes, las cuales muchas pueden ser subjetivas o influir de forma diferente de acuerdo al estudiante, se realizó un análisis simple pero igual de importante sobre el efecto que tiene estudiar en instituciones privadas en el desempeño en las pruebas PISA 2012, a pesar de que esta prueba evalúa lengua, ciencias y matemáticas solo se tomaron los resultados de esta última con los cuales se utilizaron dos metodologías de estimación econométrica que fueron los mínimos cuadrados y el modelo jerárquico o multinivel.

El procedimiento seguido fue: primero se realizaron dos regresiones, la primera es el promedio de los valores plausibles (los resultados de los estudiantes en las pruebas de PISA) frente a todas las variables independientes del contexto familiar; la segunda regresión se hizo al igual que la anterior, pero con efectos fijos controlando por la variable *schoolid* que son las características propias de cada colegio y que por lo tanto lo hacen diferente a los demás. Para el segundo método se utilizó un modelo multinivel controlando por los efectos fijos de los colegios con sus diferentes características.

Finalmente, Uribe (2016) concluye que para al estudiante colombiano el hacer parte de la educación privada le proporciona mejores resultados en las pruebas PISA para el área de matemáticas; esto se debe en gran parte a la situación socio-económica y por la influencia de las variables tomadas en cuenta, como el tener acceso a una computadora con internet haciendo buen uso de ella para realizar búsquedas de información, el apoyo de los padres en las actividades escolares, los cuales en su mayoría son profesionales e invierten en la educación de sus hijos. Mientras que los estudiantes de las instituciones públicas cuentan con muy pocos recursos para desarrollar sus conocimientos para obtener mejores resultados en este tipo de pruebas.

En cuanto a las pruebas nacionales, también se pueden observar esta brecha académica entre la administración de las diferentes instituciones como lo afirman Núñez, Steiner, Cadena y Pardo (2002), en su trabajo titulado “¿Cuáles colegios

ofrecen mejor educación en Colombia?”, en el cual aparece una nueva figura dentro del tipo de administración educativa, además de las instituciones públicas y las privadas se encuentran las instituciones de educación contratadas, las cuales son instituciones públicas pero administradas por la iglesia y el Estado paga por la educación de los estudiantes que asisten a esta institución, siendo ellos autónomos para contratar sus planta de personal y trabajar de la mano con varias fundaciones que invierten en el ámbito social y formativo de esta poblaciones en su mayoría las más vulnerables y de baja calidad de vida.

Para este estudio se utilizaron los datos del formulario de inscripción y los resultados de la prueba SABER 11 aplicado a los estudiantes del ultimo grado, con el objeto de determinar los efecto sobre el logro educativo al usar una serie de técnicas econométricas y metodologías comparativas (modelo de regresión lineal) que controla las características de los individuos, del hogar, de los docentes, infraestructuras, entre otros; para así poder comparar el desarrollo académico en estudiantes de diferentes instituciones con características similares identificando si realmente la administración educativa es la que produce esta diferencia.

En esta investigación la variación en los puntajes de la prueba SABER 11 continuo estando alrededor de los 13.4 puntos a favor de los colegios privados, lo cual, de acuerdo al análisis realizado, se debe principalmente a los incentivos docentes, la forma de asignar recursos para el avance y ascenso de acuerdo a las necesidades particulares en las instituciones privadas para mejorar sus logros académicos; otro de los factores importantes fueron los niveles académicos de los familiares, donde alrededor del 8% lo padres de colegios públicos son profesionales y más del 60% de las madres son amas de casa con solo un título académico. En los padres de los colegios privados se encontró un porcentaje mayor de profesionales donde ambos padres laboran en su profesión lo cual repercute en el desarrollo y ayuda que prestan a sus hijos en las actividades académicas.

Los resultados econométricos les permitió evidenciar un hallazgo muy importante, en los colegios públicos que no son administrados por el gobierno se obtuvieron mejores resultados, aunque no iguales ni mejores que los privados, pero si con una diferencia más pequeña en los resultados de la prueba SABER 11. Esto evidencia que la articulación de lo público y lo privado podría ser una solución a la mejora académica. Sin embargo, cabe resaltar algo muy importante que se puso de manifiesto en este trabajo y es que en estudiantes de estratos socioeconómicos bajos los colegios públicos obtuvieron mejor resultado que los demás colegios, lo cual se le atribuye parcialmente a la forma de operar los colegios públicos y al reconocimiento del aspecto social por este sector, a diferencia del privado que se enfoca más al objetivo académico sin tener en cuenta este aspecto en sus estudiantes.

El nivel educativo de un país se ha convertido en uno de los indicadores económicos más importantes ya que de acuerdo a este le permite acceder a créditos, ayudas y todo tipo de beneficios económicos por parte de las organizaciones internacionales.

Es por este motivo que muchos países implementaron pruebas internas, como en el caso de Colombia las llamadas pruebas ICFES, que además patrocinan investigaciones basadas en los datos que estas arrojan, como es el caso del estudio realizada por Celis, Jiménez y Jaramillo (2012) titulado “¿Cuál es la brecha de la calidad educativa en Colombia en la educación media y en la superior?”, en el cual su objetivo es encontrar cual es la brecha de la educación colombiana en los niveles de media académica y educación superior; a través de un modelo jerárquico para el análisis de los resultados obtenidos en la pruebas SABER 11 Y SABER PRO, que incluyen factores individuales como familia, tipo de planteles y eficiencia escolar.

Para realizar esta investigación se utilizaron los resultados de las pruebas SABER 11 correspondientes al periodo 2000 - 2004 y SABER PRO de los años 2008 y 2009; estos se analizaron por separado utilizando un modelo de estructura jerárquica

o regresiones multinivel, para determinar las relaciones existentes entre los factores individuales, socio familiares y el logro educativo; todo esto considerando como un nivel de agregación la institución educativa entre las cuales se tenían urbano oficiales, urbano no oficiales y rurales.

Finalmente, los resultados evidenciaron que la mayor diferencia entre los resultados de los planteles educativos se encuentra en el nivel de logro, el cual es atribuible a la calidad educativa impartida por las instituciones; encontrando así que los colegios oficiales presentan menor calidad que los colegios no oficiales; de igual forma, se pudo concluir en el modelo multinivel que esto se debe principalmente a la situación socioeconómica de los estudiantes la cual está estrechamente relacionada con los antecedentes familiares, en consecuencia, este análisis deja ver como la educación colombiana es inequitativa en contra de quienes tienen una posición económica desfavorable, ya que la brecha académica se enmarca entre los de mejor posición económica..

Resultados más recientes sobre esta diferencia en la educación colombiana basadas en las pruebas SABER 11, se pueden encontrar en diferentes investigaciones, tales como la realizada por Tobar y Díaz (2016) titulada “Causas de las diferencias en desempeño escolar entre colegios públicos y privados: Colombia en las pruebas SABER 11 2014”, en la cual buscan identificar las principales causas que dan origen a esta brecha de calidad educativa entre los colegios públicos y privados en 5 de las principales ciudades de Colombia (Bogotá, Cartagena, Medellín, Cali y Barranquilla). Se tuvo como punto de partida la mejora en los rendimientos de las pruebas SABER 2002 -2009, en los estudiantes de educación básica; pero una disminución considerable en las competencias para los estudiantes de la media académica.

Para realizar esta investigación midieron la calidad educativa utilizando la descomposición de Oaxaca-Blinder, combinada con estimaciones de la Función de Producción Educativa (FEP), a partir de la metodología propuesta por Heckman, para

corregir el sesgo de selección, en la cual se toma el resultado de la prueba y se relaciona con tres factores, el primero son las características individuales del estudiante, luego las familiares y por último la institución educativa.

Los resultados demostraron que en el ámbito nacional los colegios privados obtuvieron un promedio de 6,1 mayor que los públicos, lo cual se debe principalmente a las dotaciones didácticas que tiene este tipo de instituciones, la diferencia de recursos escolares, otro factor que influye en estos resultados de menor manera pero sin dejar de ser importante es el nivel socioeconómico y cultural de los hogares, lo cual se ve reflejado en los resultados por ciudad donde las ciudades con mayores desigualdades económicas presentan brechas mucho más grandes como el caso de Cartagena mientras que otras con mejor cultura y oportunidades presentan diferencias menores como en la ciudad de Medellín.

Después de analizar estos resultados a nivel nacional en los cuales se identifica la existencia de una desigualdad académica entre instituciones públicas y privadas; donde la diferencia es más marcada de acuerdo a los niveles socioeconómicos en algunas ciudades.

Seguidamente, se analizaron estudios locales en la ciudad de Montería como el realizado por Cuitiva (2018), que se titula “Estudio comparativo de la calidad de la educación media vocacional basado en la prueba de estado en el municipio de Montería-Córdoba.”, en el cual se tomaron los resultados de las pruebas SABER 11-2016 y contrastaron en una investigación de tipo descriptiva –transversal con enfoque comparativo, ya que este le permite evidenciar como los factores que hacen parte del contexto escolar pueden influir en las diferencias de la calidad educativa en distintas instituciones públicas de Montería; para la recolección de la información se diseñó y aplicó una encuesta dirigida a 18 rectores y coordinadores de las instituciones seleccionadas.

Luego de tomar en cuenta algunos aspectos como la infraestructura educativa, la financiación, servicios, recursos, la cobertura y gestión educativa en las diferentes instituciones se concluyó que los colegios con mejor calidad académica son aquellos en los cuales se realiza un mejor acompañamiento a todos los procesos educativos, por parte de las directivas y los entes territoriales, en este caso secretaria de educación; se logró una mejor cobertura en todas las áreas, lo que implica mayor cantidad de docentes y facilidad de acceso a las tecnologías por parte de los estudiantes para el desarrollo de sus conocimientos; por otra parte, una de las observaciones más relevantes fue la mejora en los resultados en las instituciones donde se implementaban proyectos de alimentación lo que evidencia como influyen las necesidades socioeconómicas en estos resultados.

Sin duda alguna, este estudio deja como reflexión que más que inyectar grandes cantidades de dinero al sector educativo, lo que se debe es lograr una mayor integración de las instituciones con la comunidad y los entes administrativos, con el fin de lograr atender las necesidades educativas de la comunidad, facilitado el acceso a las tecnologías de la mano con los proyectos de alimentación educativa.

Todos estos proyectos de investigación referenciados miden la brecha académica entre diferentes instituciones cuyos resultados se proyectan de forma general, ya sea solo en competencias de lenguas o matemáticas; ahora bien, ciertamente es muy poca la bibliografía en la cual se hace referencia especialmente a las competencias científicas y mucho menos comparando con las pruebas censales siendo, uno de nuestros principales objetivos. Sin embargo, cabe resaltar el aporte realizado por Ceballos y Arrollo (2017) en su trabajo titulado “Desarrollo de competencias científicas a partir de una estrategia didáctica en estudiantes del grado 8° A de la institución educativas Antonio Nariño de Montería”, que a pesar de no estar enfocados en los grados superiores muestra un poco el desarrollo de las competencias científicas en el contexto de la investigación que se realiza.

Según Ceballos y Arrollo (2017) el uso de la dinámica de formación investigativa tradicional es una constante recurrente en muchas instituciones educativas, lo que lleva a crear nuevas estrategias didácticas para el desarrollo de competencias; en el caso de los autores antes citados, se realizó una investigación de tipo cualitativo, con un enfoque crítico utilizando la cartilla “mis conceptos en investigación: yo pienso, yo investigo” (Hernández, 2016), la cual consta de una serie de talleres de formación investigativa donde los estudiante del grado 8^oA de las Institución Educativa Antonio Nariño de Montería, Córdoba pudieron relacionar los procesos investigativos con los sucesos de la vida cotidiana.

Luego de implementar la estrategia ya sus ideas tenían secuencias lógicas y sus opiniones están todas centradas en un punto de investigación a diferencia de sus opiniones iniciales sobre lo que era realizar una investigación y todos los componentes que hacen parte de esta; de acuerdo a esto se observó cómo los estudiantes desarrollaron habilidades científicas que les permitieron adquirir un pensamiento mucho más crítico, proponiendo diferentes alternativas de solución a problemas del contexto; y esto se evidencio a partir de las diferentes propuestas de investigación con objetivos claros, secuencias lógicas y problemáticas que ellos mismos formularon y sustentaron al final el proyecto.

Esto demuestra que se pueden implementar nuevas estrategias para potencializar las competencias en los estudiantes, sin embargo esto genera costos que no son asumidos por la institución ni por los padres de familia, lo que implica un gasto no solo económico sino de mucho tiempo y dedicación por parte del docente con el cual, en la mayoría de los casos, no se cuenta por las cantidad de estudiantes a cargo en las diferentes áreas que se le asignan, aunado al sin número de actividades escolares en las cuales obligatoriamente debe participar.

2.1.3 Aspectos conceptuales

2.1.3.1 El currículo

Chuquilin y Zagaceta (2017) definen el currículo escolar como un conjunto de planes y programas progresivos para mejorar las competencias de los estudiantes y el cual progresivamente ha ido transformando por visiones más comprensivas, donde deja de ser una competencia exclusiva de las burocracias administrativas para convertirse en eje que articula las expectativas, demandas sociales, necesidades de aprendizaje y desarrollo de los estudiantes.

En el currículo, según Perilla (2018), confluyen todos los elementos que consolidan las experiencias de formación; en él se encuentran los objetivos curriculares y educativos, el enfoque para materializarlos, las estrategias pedagógicas, metodologías, así como los modelos de evaluación para generar mediciones con diferentes propósitos.

Por tanto, es una herramienta obligatoria para poder llevar a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje, no solo para el docente sino también para el estudiante ya que en él se debe encontrar cómo será evaluado, qué competencias desarrollará, pero, además, debe contener algo aún más importante con respecto a cómo ayudar a superar las dificultades y exportar las profundizaciones del tema.

En este sentido, Iafrancesco (2003) considera que la importancia del currículo está en su relación con la estructura mental, el aprendizaje significativo, la convivencia, el desarrollo de competencias y el potencial de aprendizaje, ya que estos se reflejan de forma directa en el desarrollo, la conducta humana, la sociedad y la cultura.

Esto quiere decir que el currículo para cada grupo de estudiante debe ser diferente de acuerdo a su contexto económico y social, esto hace parte de la brecha educativa ya que entre las instituciones públicas y privadas no se cuentan con las

mismas herramientas para que los estudiantes adquieran el conocimiento; por ejemplo, enseñar el uso del computador sin contar con uno.

De acuerdo con lo establecido por el MEN-ASCOFADE (2006) cada currículo nace del Proyecto Educativo Institucional (PEI) que es un proyecto obligatorio que todas las instituciones educativas deben diseñar de forma autónoma de acuerdo al entorno socio-económico de su población académica y basado en el contexto regional y nacional.

Ante esto, Díaz-Barriga (2012) explica que los currículos deben girar en torno a las necesidades del estudiante, enfocándose en la problemática social para poder integrar todos los conocimientos pertinentes que generen una dinámica entre los contenidos disciplinares con el desarrollo de sus prácticas socioculturales profesionales y personales en la vida diaria.

Es por eso en la mayoría de países, según Díaz-Barriga (2012), se ha iniciado una reforma educativa que abarca todos los procesos gubernamentales e institucionales asumidos por los ministerios o secretarías de educación y enfocados a mejorar la enseñanza a través de implementar como estrategia principal el cambio del currículo enfocado a la creación de condiciones para el trabajo productivo.

Para realizar una reforma de un currículo, Díaz-Barriga (2012) plantea que lo primero que se debe hacer es identificar las demandas del medio, tanto sociales como académicas y así proponer una educación enfocada a solucionar estas problemáticas, podría decirse que transformar el currículo significa, de alguna manera, transformar las instituciones educativas desde sus objetivos, tareas, hasta los medios y procesos académicos, lo que implica también transformar a los agentes educativos. entre ellos a maestros y estudiantes.

Sin embargo, lo antes planteado deja a un lado la brecha académica, económica y conceptual de los estudiantes. Además, si es cierto que el currículo al crearse debe

intentar solucionar la brecha, también lo es que en la práctica no hay las garantías ni los recursos para hacerlo, por tanto, que desde la misma creación del currículo se observan las diferencias en los tipos de educación pública y privada. Muchas veces se presentan currículos excelentes en instituciones públicas que al momento de ejecutarlos se ven limitados por la falta de recursos mientras que en las instituciones privadas no sucede este tipo de situaciones.

Desde los fundamentos pedagógicos que sustentan los lineamientos y estándares curriculares se observa la necesidad de ir más allá de la definición de objetivos, contenidos y actividades de aprendizaje para tener un buen currículo. Así, Iafrancesco (2017) expresa que es necesario aprender nuevas destrezas, adquirir nuevas perspectivas cognoscitivas y es indispensable iniciar nuevos modos de pensamiento; romper paradigmas para así crear verdaderamente un currículo enfocado a la calidad educativa.

De igual manera, Iafrancesco (2017) considera que para cambiar el pensamiento sobre el currículo se necesita también cambiar las actitudes de la gente hacia lo importante, y las percepciones acerca de las funciones, los propósitos y la motivación. Efectuar cambios en el currículo significa destruir la dependencia de hábitos anteriores, técnicas de trabajo, entre otras cosas, sin importar cuales fuesen los significados personales que estos posean.

Es por esto que el diseño de nuevos currículos es extremadamente complejo, depende de un análisis del contexto social y académico del cual provienen los estudiantes, lo cual requiere de muchos tipos de competencias en combinaciones diferentes y en diversas etapas de trabajo que permita mantener un equilibrio entre lo conceptual, lo práctico y lo social.

Además, Díaz-Barriga (2012) sustenta que el currículo por competencias entra en conflicto con la estructura unidisciplinaria y jerárquica tradicional de los contenidos,

ya que aplicarlo requiere miradas multidisciplinares enfocadas a dinamizar el conocimiento en torno a situaciones problema de relevancia social y científica.

Por todo esto se puede concluir que más allá de la necesidad de modificar los currículos hacia el desarrollo de competencias para mejorar la calidad educativa, económica y social de un país, se necesita personas con liderazgo que sean capaces de manejar y adaptarse de acuerdo a las necesidades de los cambios que el currículo requiere, para así ofrecer una educación con equidad y justicia para todos.

Con relación al término estándar, según el MEN-ASCOFADE (2006) este hace referencia a unos criterios claros y públicos que permiten juzgar si un estudiante, de cualquier institución o sistema educativo, cumple con unas expectativas comunes de calidad educativa. Estos criterios, también llamados estándares básicos de competencias, son establecidos por el Ministerio de Educación Nacional y constituyen unas series de referentes que aportan a la construcción de equidad, ya que en ellos se declara lo que todos los niños, niñas y jóvenes que cursan la educación básica y media deben saber y saber hacer; independientemente del contexto, estrato social y lugar de residencia.

Los estándares básicos de competencias se constituyen para el MEN-ASCOFADE (2006) en una guía para el diseño del currículo, el plan de estudios, los proyectos escolares e incluso el trabajo de enseñanza en el aula, porque en ellos se encuentran los parámetros de lo que todos niño, niña y joven debe aprender para lograr el nivel de calidad esperado a su paso por el sistema educativo; estos estándares, evaluación y planes de mejoramiento son los componentes fundamentales de una estrategia a favor de la calidad de la educación.

En otras palabras, los estándares son las temáticas mínimas que deben enseñar los docentes de las diferentes áreas y lo que los estudiantes deben aprender de estos temas, según el nivel académico en que se encuentren.

Según MEN-ASCOFADE (2006) desde la implementación en el 2006 de las competencias en las preguntas de la prueba PISAS se enfocaron todos los estándares al desarrollo de competencias, si bien estos estándares hacen énfasis en las competencias más que en los contenidos temáticos, no los excluyen por tanto se diseñaron cartillas por parte del MEN en las cuales se plantean los estándares de aprendizaje basados en competencias y de igual forma se diseñaron las preguntas para las pruebas internas SABER 11.

Por lo tanto, estas pruebas están diseñadas para evaluar los estándares y competencias de los diferentes grados, y así medir que todos los estudiantes aprendan lo mismo en todos los niveles, pero cuando se presentan los resultados se evidencia que existe una gran diferencia entre públicos y privados lo que implica que en la educación pública se aprende mucho menos que en la privada.

2.1.3.2 Competencias

Según Tobón (2007), las competencias constituyen:

La posibilidad real que tiene el ser humano de integrar y movilizar sistemas de conocimientos, habilidades, hábitos, actitudes y valores para la solución exitosa de aquellas actividades vinculadas a la satisfacción de sus necesidades cognitivas y profesionales, demostradas en su desempeño, al tomar decisiones y solucionar las situaciones que se presenten en su esfera de trabajo (p. 34).

Para Tobón las competencias se ponen de manifiesto solo al momento de llevarlas a la práctica y, además, solo en aquellas actividades que requieren obligatoriamente de su presencia para poder ejecutarlas de manera correcta, es decir, las competencias son procesos relacionados directamente con el desempeño de un individuo dentro de una determinada área del desarrollo personal y que implican la integración del “saber ser con el saber conocer y el saber hacer, teniendo en cuenta los retos específicos del entorno, las necesidades personales de crecimiento y los procesos

de incertidumbre, con espíritu de reto, idoneidad y compromiso ético” (Medina, 2010, p. 92).

Tobón le da un amplio sentido a la vinculación competencias-educación al considerar que se hace necesario que las instituciones educativas comprendan realmente el alcance del concepto de competencia, el cual debe estar centrado en la colaboración y no en la competitividad, la cual en vez de unir esfuerzos individualiza. Una vez que este objetivo sea alcanzado, “entonces la educación va a contribuir a mejorar de forma significativa la calidad y condiciones de vida de las personas, en complemento de otras estrategias necesarias en el plano social” (Tobón, 2010, p. 15).

Una competencia educativa ha sido definida por el MEN- MEN-ASCOFADE (2006) como un saber hacer flexible que puede actualizarse en distintos contextos, es decir, como la capacidad de usar los conocimientos en situaciones distintas de aquellas en las que se aprendieron. Desde este punto de vista las reacciones voluntarias el correr si hay un peligro, el miedo y todos esos podrían ser considerados competencias; pero aun así no lo son; es por esto que algunos autores no utilizan un concepto específico al hablar de competencias.

De acuerdo a algunos autores el concepto de competencia es muy amplio, tal como lo expresa Guzmán (2017), para quien la ausencia de claridad y precisión conceptual del propio término de competencia, desde la perspectiva socio-educativa, es uno de los puntos más debatidos para la aplicación de este modelo educativo.

Por su parte, MEN-ASCOFADE (2006) considera que una persona es competente no con mostrar que tiene los conocimientos, habilidades o actitudes, ya que estos aspectos pueden estar presentes sin que muestre que es competente para esa actividad; sino cuando relaciona y organiza en función de un desempeño flexible, eficaz y con sentido, luego entonces, se observa verdaderamente la competencia adquirida.

Es decir, que alguien competente no es quien tiene el conocimiento sino aquel que sabe cómo aplicarlo en cualquier situación para solucionar un problema; sin embargo, hay personas que pueden ser muy competentes sin tener el conocimiento ya que pueden llegar a generarlo para solucionar la situación planteada.

Es por esto que una de las desventajas del concepto de competencias según Guzmán (2017), es la carencia de una fundamentación filosófica, sociológica y psico-didáctico-pedagógica en su enfoque, así como de sus implicaciones para las prácticas educativas intra-escolares.

Por otra parte, la UNESCO (2020) afirma que los alumnos de los hogares más ricos tienen el doble de probabilidades, que los de los hogares más pobres, de lograr un nivel mínimo de competencia. Esto no quiere decir que solo los estudiantes con mejores recursos desarrollan competencias, solo que estos tienen más posibilidades por su estilo de vida en desarrollar las competencias básicas; el explorar diferentes lugares al salir de vacaciones, el desenvolverse en distintos contextos y acceder mucho más fácil a la información facilitan el desarrollo de sus competencias; mientras que en estratos bajos no se cuenta con la facilidad de acceder a todas estas oportunidades.

De igual manera, existen otros factores que influyen en el desarrollo de competencias, la UNESCO (2020) en su análisis de la evaluación internacional PISA en el 2018, planteo que el género y la condición socioeconómica afectan el desarrollo de las competencias básicas; asimismo, en países como los latinoamericanos se encuentran otros factores como la educación de los padres o los recursos educativos en el hogar, que están correlacionados de una manera muy amplia en el desarrollo de las competencias en jóvenes de 15 años.

Sin embargo, para Guzmán (2017) en las últimas décadas el modelo por competencias ha permeado todos los niveles, modalidades y dimensiones de los sistemas educativos del mundo; Iafrancesco (2003) evidencia como los países

latinoamericanos han emprendido importantes reformas educativas para elevar la calidad de la educación y hacer de esta una oportunidad de mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, entre las cuales destaca la formulación de nuevos lineamientos y estándares curriculares, desde el ámbito de la formación en competencias.

Resulta claro que esta nueva visión busca alcanzar mejores resultados para acceder a mayores beneficios económicos por parte de los organismos internacionales; y así, cada país pueda invertir el dinero obtenido en otros sectores sociales y de esta manera tener que realizar una menor inversión en el sector educativo; es por esto que se presentan muchos proyectos de becas en países latinoamericanos apoyados por entes internacionales; sin embargo, son las personas de menos recursos las que menos aplican o no cumplen con los requisitos mínimos para hacerse acreedores de los recursos otorgados, siendo los estudiantes de mejores recursos quienes utilizan este tipo de beneficios.

Todas esas adaptaciones a los sistemas educativos producto de las crisis de resultados en los últimos años, han convertido a la educación por competencias en un punto central en las investigaciones y reformas educativas de cada nación (UNESCO, 2020). Ya que de esta forma el estado puede brindar igualdad de oportunidad a los diferentes estratos sociales, con una educación pública enfocada en sus necesidades, de tal forma que puedan utilizar el conocimiento para su propio beneficio (Guzmán, 2017).

2.1.3.3 Competencias científicas

El desarrollo de un país va de la mano con la capacidad que tenga para adaptarse con rapidez a la revolución tecnológica; para esto debe utilizar la ciencia y la tecnología de forma eficiente, proponiendo nuevas soluciones y entendiendo las necesidades del contexto; por esto la formación científica se convierte en un pilar decisivo en el progreso de un país.

De acuerdo con Macedo (2016) las competencias científicas facilitan una integración activa de la sociedad que conlleva a los jóvenes a ser ciudadanos ejemplares, a ser parte activa del desarrollo social y mejora los estilos de vida de todo un país.

Es por esto que la UNESCO (2020) resalta la opinión de varios expertos y especialista donde argumentan que la formación científica debe ser una exigencia en el ser humano y en cada nación, lo cual reafirma Macedo (2016) al plantear que esto debe ser una estrategia para garantizar el desarrollo; ya que la cultura científica permite despertar el espíritu creativo de las personas, potencializando su manera de enfrentarse a los problemas socio-culturales inherentes al contexto.

Una de las características fundamentales de la educación basada en competencias científicas de mayor relevancia de acuerdo con Macedo (2016) es que despierta en los estudiantes el deseo de aprender, de dudar y de cuestionarse de manera permanente todo lo que la naturaleza le muestra, buscando siempre mejorar su calidad de vida. Es por esto que cada nación debe tener como objetivo principal aumentar la calidad de las competencias en ciencias y tecnología puesto que de esta forma los profesionales podrían aportar en las soluciones a los problemas en salud, agricultura, energía, tecnología, entre otros, que se estén dando en cada país.

En la sociedad actual los niños aprenden de la curiosidad, del descubrir el mundo y cuestionar el funcionamiento de todo, sin embargo al pasar del tiempo este interés por conocer cómo funciona las cosas se va perdiendo, por falta de motivación para romper los paradigmas planteados que rodean el mundo científico, es de recordar que los grandes pensadores científicos fueron primero marginados y luego considerados locos, pero al final desarrollaron los conocimientos que explican el mundo natural aun en los tiempos actuales.

Es por esto que el despertar en los estudiantes esa necesidad de explorar y proponer nuevas ideas a partir de conceptos sólidos y visionarios que generen solución a un problema es el objetivo fundamental de la educación por competencia.

Al hablar de competencias Macedo (2016) afirma que crear comunidades científicas en cada país fundamenta las bases para el nacimiento de la investigación, dando un aporte a los desarrollos científicos de la actualidad; en muchos países se han creado ministerios relacionados con ciencias y tecnología a través de los cuales se han realizado inversiones en la creación de semilleros de investigación para así obtener una competencia en ciencia de alta calidad, en todos los niveles de enseñanza.

Por su parte, UNESCO (2019) clasifica a una educación científica de baja calidad como aquella que no solo obtiene bajos resultados, sino que no logrará despertar el interés, el placer y el gusto por aprender ciencias, lo que aumenta la desigualdad social en un país.

Según Macedo (2016), la necesidad de asegurar una cultura científica para todos se basa en una visión democrática, que contribuye al desarrollo de los países y permita a los ciudadanos participar en las decisiones que las sociedades tomen acerca de problemas socio-científicos y socio-tecnológicos.

Un aspecto importante para la educación por competencias es el de mejorar el acceso a herramientas científicas, para minimizar el déficit en el uso de nuevas tecnologías; ya que según UNESCO (2019) los resultados de las competencias van de la mano con el traspaso de tecnologías, experiencias locales y nacionales. Y esto se refleja en los resultados obtenidos en las pruebas PISA, los cuales se ven influenciados por la situación socioeconómica a los cuales pertenecen los estudiantes evaluados.

2.1.3.4 Los saberes en competencias cognoscitivas, actitudinales y procedimentales en Colombia

Al hablar de un plan de trabajo docente para potenciar las competencias en los estudiantes este debe partir de los saberes específicos que generan los diferentes tipos de competencias, como lo son el saber ser, saber conocer y el saber hacer; como plantea Pérez (2011) al proponer buscar una estructura idónea entre los criterios de desempeño planteados por el MEN y la práctica auto-reflexiva del uso de los saberes con el desarrollo de competencias.

Es necesario que la enseñanza de las ciencias se base directamente en el desarrollo de competencias ya que la ciencia nunca es absoluta, lo que hoy es una ley puede más tarde demostrarse que no, lo cual rompe paradigmas y para esto los estudiantes deben enfocar sus saberes desde su competencia específica.

La competencia cognoscitiva basada en saber conocer está enmarcada, según Pérez (2011), en la capacidad de poder tener un auto-aprendizaje a partir ya sea de la experiencia o enseñanza impartida, y sí poder comprender todo lo enseñado de forma fácil y rápida.

En este sentido, una persona con competencia cognoscitiva genera una captación de información rápida que asocia a otros conceptos, visualiza en diferentes situaciones y, además, puede criticar este conocimiento rompiendo paradigmas, generando memoria de estos sucesos para la resolución de problemas.

Según Pérez (2011), el saber ser, está enmarcado dentro del desarrollo de la competencia actitudinal, donde se ubican todas las actitudes y valores de los estudiantes; al momento de desarrollar esto dentro de las competencias hace referencia a la intuición, la confianza, es aquí donde las emociones estimulan la propia formación del conocimiento. Así, las personas que desarrollan la competencia actitudinal, aprenden a reaccionar adecuadamente frente a cualquier contexto o situación problema,

busca y observa todos los puntos de vista y consecuencias de las posibles soluciones; ahora bien, no solo basta con tener el conocimiento sino hay que actuar con él frente al contexto de acuerdo con las características que requiere dicha situación.

En relación al saber hacer, que hace referencia al desarrollo de la competencia procedimental, Pérez (2011) plantea que está referida a la capacidad de poder utilizar los procedimientos adecuados a las tareas pertinentes, solucionar problemas de forma autónoma y transferir con ingenio las experiencias adquiridas a situaciones nuevas.

De esta manera, Pérez (2011) afirma que cada uno de los tres saberes de las competencias se componen de muchos otros elementos, entre estos: diferentes tipos de procesos, instrumentos y estrategias; estos procesos tienen relación con todas las operaciones mentales generales que constituyen el procesamiento de la información y funcionan de manera automática en los seres humanos, y se desarrolla en diferentes niveles de acuerdo no solo a capacidades heredadas sino a las oportunidades del contexto.

Esto implica que de acuerdo a las oportunidades que brinden los diferentes sistemas educativos se puede desarrollar de formas diversas estas competencias y saberes, un niño educado en principios y valores que observa, evidencia y experimenta diferente tipos de situaciones reaccionará de forma diferente al enfrentar un problema que aquel que no fue educado de la misma forma; es por esto que las instituciones deben enfocarse en una educación integrar, que forme personas para ser proactivas a la sociedad y no solo académicas.

2.1.3.5 Competencias científicas en Colombia

La competencia científica se define como: “la capacidad para emplear el conocimiento científico, identificar preguntas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural

y los cambios que la actividad humana produce en él” (PISA, como se citó en Caño y Burgoa, 2017, p. 9).

El MEN (2006) define la competencia como el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socio afectivas y psicomotoras unidas entre sí, para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en cualquier tipo de contexto. Por su parte, la OCDE (2015) afirma que la competencia va un poco más allá de la explicación de fenómenos científicamente medibles, evaluables a través de diseños experimentales que partan de una pregunta científica que generen datos, los cuales se analicen, interprete y proponga hipótesis, que puedan verificarse a partir de la información científica. Desarrollar estas condiciones es lo que hace a un estudiante realmente competente.

Para el Ministerio de Educación Nacional colombiano la formación basada en competencias se asume desde la visión de la UNESCO quien la sustenta teniendo en cuenta los cuatro pilares de la educación propuestos por Delor (1999, como se citó en Orozco y Padilla (2017, p. 14) que son: “aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos, aprender a ser”, desarrollar estas competencias es importante puesto que, según lo plantea el ICFES (2013) desarrollar competencias incrementan la probabilidad para el ingreso y permanencia en la educación superior así como garantizan un mejor desempeño laboral.

Es de notar que para los autores antes mencionados existe una similitud en cuanto a la definición de competencia científica, al establecer una relación entre dicha competencia y los diferentes procesos de razonamiento que buscan darle una explicación a una situación que se hace presenta entorno a un fenómeno natural y que exige al estudiante poner en práctica una serie de habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales que le permitan tomar las decisiones a fin de lograr las soluciones más idóneas para beneficio de su entorno y de su comunidad.

Según lo expuesto por ICFES (2019) la prueba de ciencias naturales mide la capacidad que tienen los estudiantes para comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de problemas. Autores como Ávila y Pinto (2014), afirman que esta capacidad se ve incrementada en los estudiantes de las instituciones educativas privadas, lo que les hace capaces, en su mayoría, de enfrentar situaciones en diferentes contextos científicos y resolverlas mediante la aplicación de las teorías adecuadas para comprender y solucionar el problema planteado, en contraposición a éstos, los estudiantes de los colegios públicos muestran grandes debilidades en la adquisición de esta capacidad, en consecuencia, muestran deficiencias en la solución de este tipo de problemas y por ende sus competencias científicas son menores.

Aunado a la problemática planteada, según la Fundación Compartir Palabra Maestra (20 de agosto de 2019) entre las instituciones educativas públicas y las instituciones educativas privadas existe un abismo que solo incrementa la desigualdad social, la falta de oportunidades en el mercado laboral, es vía fácil al desempleo, a las diversas formas existentes de violencia y a la delincuencia organizada.

Dicha fundación expone un sinnúmero de bondades de las que gozan los estudiantes de las instituciones educativas privadas, y que favorecen el desarrollo de competencias científicas, tales como: a) formación integral, los planes de estudio se insertan con las nuevas tecnologías de la comunicación y la información, el bilingüismo, las artes, el deporte y las actividades científicas; b) las dificultades de aprendizajes son atendidas a través del acompañamiento del docente y de un grupo de apoyo multidisciplinario; c) se promueve la presencia y participación activa de los padres y representantes en la vida escolares de estas instituciones educativas; d) el cronograma de actividades se cumple a cabalidad; f) hay seguimiento y control para garantizar la alineación curricular; g) otros.

En cuanto a las instituciones públicas Figueredo, González y Cortazar (2016) consideran que el funcionamiento de estas instituciones no debe ser solo para garantizarse la cobertura, puesto que además del ingreso es medular asegurar que la calidad, y por ende las competencias, que se ofrece a todos los niños y niñas sea similar a la que se otorga en la educación privada. Es obvio que esta situación a pesar de todos los esfuerzos y estrategias implementadas por el gobierno colombiano, aun es una deuda sin saldar.

Ahora bien, en contraposición a lo antes expuesto, las instituciones públicas, a la luz de la Fundación Compartir Palabra Maestra (20 de agosto de 2019, s/n), “terminan siendo un escenario donde se ventila el deterioro del tejido social”, de una sociedad que lucha por no sucumbir ante los muchos conflictos que la sacuden. Según dicha fundación esta situación presenta múltiples matices, que impiden el desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes de las instituciones públicas, siendo algunas: a) la continua interrupción del proceso de clases, bien sea por problemas de orden laboral o por actividades preparadas por los entes gubernamentales, que interfiere la planificación y lo cual redundando en la baja en la calidad educativa; b) incumplimiento de los planes de clase; c) la falta de vinculación del padre de familia en las actividades diarias de la institución; d) exceso de matrícula escolar; f) en muchos colegios aún se continua enseñando por contenidos dejando a un lado el aprendizaje por competencias, que es lo evaluado en las pruebas SABER.

En consecuencia, ante lo planteado, es de considerar lo expuesto por Ávila y Pinto (2014) para quienes las instituciones están llamadas a implementar nuevas metodologías acompañadas de espacios idóneos que coadyuven en el desarrollo de competencias científicas en ciencias naturales y, “es allí donde se puede evidenciar que las instituciones públicas son escasamente dotadas con relación a las instituciones privadas” (Ávila y Pinto, 2014, p. 20).

Según Valencia (2017) es muy importante utilizar laboratorios y proyectos investigativos en las practicas académicas para poder desarrollar las competencias científicas; por tanto es necesario contar con herramientas, acceso a tecnologías e información para facilitar la implementación de este tipo de prácticas en las instituciones públicas ya que cuentan con muy pocos y en algunos casos ningún recurso para utilizar la realización de proyectos como estrategia didáctica en el desarrollo de competencias; por otra parte los padres de familia no cuentan con los recursos suficientes para asumir los costos de materiales extras para este tipo de actividades.

En contraposición a las instituciones públicas, las instituciones privadas cuentan en su mayoría con este tipo de herramientas, laboratorios especializados de química, física y biología; y los padres de familia cuentan no solo con los recursos sino con el conocimiento, ya que en su gran mayoría son profesionales que apoyan la investigación de sus hijos y aportan sus conocimientos en el acompañamiento de este tipo de actividades.

Además, los procesos de observación y realización de experiencias científicas influyen en la capacidad del estudiante para utilizar la experiencia previa en la solución de problemas futuros, convirtiendo esto en una fuente de nuevos aprendizajes como presenta Feuerstein (1991), quien apoya que el desarrollo de competencias se activa cuando se conjugan con estrategias didácticas propias de enfoques constructivista y lo reafirma Castillo (2008) y De Zubiría (2006) al plantear que el aprendizaje real de cada estudiante es independiente y proviene de la experiencia que cada uno tenga.

Por otra parte, para Orozco y Padilla (2017) entre las razones por las cuales las instituciones privadas obtiene mejores desempeño se debe a que en sus procesos de enseñanza-aprendizaje utilizan como estrategia la observación de situaciones cotidianas, lo cual favorece el desarrollo de las competencias científicas; mientras en muy pocas de las instituciones públicas se lleva a cabo este tipo de situaciones ya que

los tiempos para el desarrollo de los programas académicos suelen verse traumatados constantemente por la realización de paros, marchas o protesta en busca de mejoras en los derechos educativos.

Aunque los procesos antes señalados hacen parte de la planeación, muy poco se llevan a cabo en las instituciones públicas lo cual genera estos bajos resultados como muestra Caamaño (2011) quien afirma que la planificación del proceso a enseñar y aprender, también influye en la adquisición de las competencias que se desean desarrollar. Es decir, el incluir dentro de la planeación: lecturas, evaluación diagnóstica, preguntas, pretest, estudios de casos, construcción, etapas, aplicación y reflexión del conocimiento, desarrolla estas competencias en los estudiantes.

Es por esto que Orozco y Padilla (2017) sugieren que el desarrollo de las clases siempre se debe iniciar con una meditación sobre la temática y luego a partir de una problemática científica se adaptará los conceptos establecidos para generar soluciones propias de la enseñanza de las Ciencias por el descubrimiento, esto es característico de las instituciones privadas ya que su enfoque es hacia la calidad mientras que en las públicas es hacia el concepto para poder cumplir con los requerimientos conceptuales del ministerio de educación en el tiempo disponible.

En este contexto, autores como Mellado (2003) y Beltrán, Quijano y Villamizar (2008, como se citó en Coronado y Arteta, 2015) plantean que para que el estudiante logre desarrollar las competencias científicas en ciencias naturales es necesario un cambio de didáctica del docente, ya que los docentes no anteponen los procesos cognitivos a los contenidos disciplinares, lo cual conlleva a prácticas pedagógicas memorísticas, además, consideran que un alto porcentaje de los docentes no mantiene una cohesión entre lo que piensan y lo realizan en clase.

De igual manera, para Mellado (2003, como se citó en Coronado y Arteta, 2015, s/n) los docentes muestran “una falta de reflexión previa... sobre la naturaleza del

conocimiento científico, no tienen claridad sobre la naturaleza de la ciencia, lo cual se convierte en un obstáculo para que el profesor pueda desarrollar las competencias científicas”. Ahora bien, es sabido que el desarrollo de competencias científicas en el estudiante depende en gran medida del conocimiento profesional y didáctico del docente (Chona et al., 2006), entonces es obvio reconocer que nadie puede facilitar lo que no posee.

De acuerdo con Valencia (2017) desde la perspectiva del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, la enseñanza de las *ciencias naturales* se basa en llevar a los estudiantes a un desarrollo cognitivo que apunte a las competencias científicas específicas para que así puedan acercarse a la ciencia como pilar fundamental para transformar el entorno y brindar la capacidad de solucionar de forma asertiva los problemas sociales en cualquier contexto.

Es por esto que Celis, Jiménez y Jaramillo (2016) concluyen que la brecha de la calidad educativa es un problema de eficacia escolar; en todos los niveles educativos desde el primer grado hasta el último, lo que representa la incapacidad del sistema educativo para que los estudiantes de menos recursos puedan desarrollar sus competencias y conocimientos que les permitan cambiar su estilo de vida y acceder a las mismas oportunidades que los estudiantes con mejores recursos económicos y de esta forma ser partes de la solución de la problemática social.

De acuerdo con Tobar y Díaz (2016) en las ciudades con mayor diferencia social hay más brecha que en las que tiene menos diferencia; como se observa en los resultados en la ciudad de Montería a pesar que se observa un brecha significativa no es tan marcada como en ciudades como Cartagena donde hay mayor diferencia social, pero si mucho más que en ciudades como Cali y Medellín que a pesar de tener mayor número de habitantes la diferencia académica en los resultados de las pruebas censales no es tan notoria. Lo que hace pensar que a pesar de que las instituciones no obtienen puntajes similares a las privadas no quiere decir que sus procesos presenten fallas del

todo, sino que la situación económica es un factor decisivo en el desarrollo personal e intelectual de los estudiantes que asisten a estos planteles.

En razón de esto, Celis, Jiménez y Jaramillo (2016) hablan de la coherencia de los resultados académicos con tipo de educación básica y las condiciones socioeconómicas familiares; afirmando que este aspecto tiene el mayor poder explicativo sobre el logro obtenido por el estudiante.

Por otra parte, de acuerdo con Cuitiva (2018) la inversión que se realiza en las instituciones públicas y privadas de la ciudad de Montería (contexto de esta investigación) es muy similar; sin embargo la administración de estos recursos es muy diferente ya que las instituciones públicas se enfocan principalmente en ampliar la cobertura, su objetivo es tener más estudiantes y mantener la planta física; mientras en las instituciones privadas se invierte mucho más en la calidad, en herramientas educativas, en laboratorios equipos tecnológicos actualizados y capacitación constante de su equipo docente para mantener niveles de certificación que le permitan garantizar los niveles académicos de sus estudiantes.

En otro orden de ideas, es de aclarar que una de las modificaciones más significativas que ha sufrido la prueba SABER 11 es que las pruebas de física, química y biología, que se aplicaban separadamente se fusionaron en una sola prueba de ciencias naturales, que incluye también el componente de ciencia, tecnología y sociedad (ICFES, 2019). Además, según el organismo antes citado, con el fin de cumplir con los lineamientos curriculares, los estándares básicos de competencias y el Decreto 869 de 2010 (emitido por el MEN y que reglamenta la aplicación de este examen en Colombia), en la prueba ICFES se agruparon en las ciencias 4 componentes para la prueba que son el componente químico, el componente físico, el componente biológico y ciencia tecnología y sociedad (tabla 2).

Tabla 2. Componentes de la ciencia

| Componente | concepto | Temas a evaluar |
|--------------------------------|---|--|
| Biológico: | Este componente aborda los temas relacionados con los seres vivos y sus interacciones. Está centrado en el organismo, sus procesos internos y sus relaciones con los medios abiótico y biótico. | Homeóstasis en los seres vivos, la herencia y la reproducción, las relaciones ecológicas, la evolución y transformación de la vida en el planeta, la conservación de la energía. |
| Químico: | Aborda los temas relacionados con la estructura y propiedades de la materia, sus interacciones y procesos básicos para entender fenómenos naturales. | Cambios químicos, el átomo, tipos de enlaces, propiedades de la materia, estequiometría, separación de mezclas, solubilidad, gases ideales, transformación y conservación de la energía. |
| Físico: | Se orienta hacia la comprensión de los conceptos, principios y teorías existentes para describir el mundo físico con el que interactúa el ser humano. | Cinemática, dinámica, energía mecánica, ondas, energía térmica, electromagnetismo, campo gravitacional, transformación y conservación de la energía. |
| Ciencia, tecnología y sociedad | explora si los estudiantes diferencian entre objetos diseñados por el hombre y aquellos provenientes de la naturaleza, si reconocen las herramientas y técnicas que ayudan a resolver problemas, si reconocen las transformaciones que la ciencia y la tecnología han generado en el medio y en la sociedad | Globales: la deforestación, el efecto invernadero y la producción de transgénicos; locales: como la explotación de recursos y el tratamiento de basuras. |

Fuente: ICFES (2019)

Ahora bien, en esta investigación las sinergias de las competencias científicas serán las declaradas por el ICFES (2019), siendo estas: a) uso del conocimiento científico; b) explicación de fenómenos y, c) indagación.

La competencia uso del conocimiento científico, es definido por el ICFES (2019, p. 8), como “la capacidad de comprender y usar nociones, conceptos y teorías

de las ciencias naturales en la solución de problemas, y de establecer relaciones entre ellos o con fenómenos que se observan con frecuencia”.

Cárdenas y Sarmiento (2000) reconocen la competencia antes citada como uso comprensivo del conocimiento, y consideran que mediante esta competencia está asociada con:

el establecimiento de relaciones entre conceptos, el uso correcto de la mediación y el razonamiento lógico, lo cual permite la apropiación de un cuerpo de conocimientos básicos acerca de los temas estudiados. En este nivel de competencia el estudiante reconoce y utiliza las nociones aprendidas en distintos contextos (p. 202).

El desarrollo de la competencia uso del conocimiento implica un gran acompañamiento por parte del docente, es aquí donde las instituciones privadas privilegian el desarrollo de estas competencias ya que los logros de los estudiantes son asumidos por el compromiso docente, los cuales cuentan con mayor disposición de tiempo para realizar este tipo de procesos

La aplicación de esta competencia en las pruebas SABER 11 se orienta a que el estudiante vincule los conceptos y conocimientos adquiridos en clase con los fenómenos que se presentan en su vida diaria, de forma tal que pase “de la repetición de conceptos a su uso comprensivo. Involucran el reconocimiento, la diferenciación, la comparación a partir del establecimiento de relaciones entre nociones, conceptos y elementos propios de la disciplina” (ICFES (2019, p. 28).

Según el ICFES (2012) la competencia *explicación de fenómenos* es:

La capacidad para construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos. Esta competencia se relaciona con la forma en que los estudiantes van construyendo sus explicaciones en el contexto de la ciencia escolar. La escuela es un escenario de transición desde las ideas previas de los alumnos hacia formas de comprensión más cercanas a

las del conocimiento científico. La competencia explicativa fomenta en el estudiante una actitud crítica y analítica que le permite establecer la validez o coherencia de una afirmación o un argumento (p. 15-16).

Asimismo, para Gómez (2006, p. 76) la *explicación de fenómenos* “es un acto que intenta hacer algo claro, entendible o inteligible...En su elaboración influyen las circunstancias y razones por las que se producen, buscando todas ellas resolver un problema, enigma o dificultad”. Es obvio que para lograr en el estudiante el desarrollo de esta competencia la explicación de los fenómenos debe realizarse desde los elementos más sencillos a los más complejos, además de incentivarlo para que participe activamente en la creación de modelos que luego contrastará con pruebas y experimentos, permitiéndole establecer sus propias conclusiones ante ciertos eventos de su entorno.

Por su parte Ospina (2008, como se citó en Barrios y Lozano, 2018, p. 14) considera de suma importancia la participación del docente en el desarrollo de la competencia explicación de fenómenos en el estudiante, y llama a una reflexión crítica de la praxis del docente al considerar “la transmisión fría, acrítica y pasiva de conceptos, teorías y experiencias de un libro de texto, que son poco relevantes y sin significado para los estudiantes, donde no se tiene en cuenta el contexto”, y lo cual les genera desmotivación y desinterés para formularse preguntas y buscar explicaciones antes las diferentes situaciones que le presenta el contexto.

La evaluación de esta competencia se centra en una serie de interrogantes que a través de las cuales se selecciona la explicación más idónea que da respuesta a un fenómeno o un problema, así como, “deducir la validez de un argumento a partir de los referentes conceptuales y la comprensión y uso de modelos que representan fenómenos o teorías científicas” (ICFES, 2019, p. 28).

Finalmente, la competencia de *indagación* está definida según el ICFES (2019) como:

la capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas o para proponer otras nuevas. Además de lo anterior, este proceso puede implicar, entre otras cosas, observar detenidamente una situación, buscar relaciones, hacer predicciones, interpretar o elaborar gráficas o tablas de datos para reconocer correlaciones, regularidades y patrones (p. 28).

Es decir, a partir de la *indagación* se logran comprender como suceden todos los procesos naturales, involucrando metodologías como el método científico para generar preguntas y proponer hipótesis.

En este contexto, para Valencia (2017) el realizar actividades basadas en conceptos científicos, como prácticas de laboratorio, realización de bitácoras y entrega de informes de los mismos genera un aprendizaje significativo con un verdadero desarrollo de la competencia indagativa y por tanto de las demás competencias.

Este tipo de prácticas son muy utilizadas en las instituciones privadas ya que cuentan con estos recursos como laboratorios, reactivos y apoyo por parte de los padres para el desarrollo de este tipo de actividades; y hacen parte del currículo y los PEI institucionales; mientras que en las instituciones públicas son extremadamente limitados los recursos para realizar este tipo de prácticas investigativas y más en el área de ciencias que necesita herramientas específicas para poder realizar de forma adecuada cualquier tipo de experimentación.

Por otra parte, de acuerdo con Cuitiva (2018) los colegios públicos que presentan currículos y PEI con mayor pertinencia e idoneidad, también son los que

obtienen mejores resultados en pruebas de calidad; por tanto, esto reafirma que las instituciones tanto públicas como privadas que están enfocadas al desarrollo de la experimentación y el trabajo de proyectos científicos son las que obtiene mejores resultados en esta competencia.

Como una estrategia para favorecer de manera uniforme en todas las instituciones la competencia indagativa, el MEN (2004) en su cartilla de estándares y competencias de ciencias sugiere la educación basada en problemas; la cual es aplicada en la mayoría de las instituciones.

La competencia indagativa se evalúa a través de procedimientos metodológicos que conlleven a generar nuevas interrogantes, a establecer relaciones de causa- efecto, a determinar patrones de comportamiento, interpretar resultados presentados gráficamente o en cualquier herramienta tecnológica.

Por otra parte, ante las exigencias del mundo contemporáneo, marcadas por el avance de la ciencia y la tecnología es evidente que cada vez se hace más necesario que la prueba de ciencias naturales, al igual que todas las otras pruebas SABER (indicador de la calidad de la educación colombiana), guarde relación con los objetivos de formación declarados por el MEN (2006) en los estándares básicos de competencias, ya que estos son lo que orientan los niveles de competencias exigidos al estudiante a fin de garantizarle una formación científica que le permita desempeñarse con efectividad tanto en el plano laboral como en el social (ICFES, 2019).

Ante lo planteado, cabe indicar que la prueba no evalúa contenidos exclusivamente, sino, además, la capacidad de los estudiantes para actuar, interactuar e interpretar en un contexto material y social; es por esto que se toma una serie de competencias específicas del área y se evalúan en diferentes niveles. Por lo descrito anteriormente y ante la integración de estos 4 componentes en una sola prueba el ICFES redefinió la prueba para evaluar estas 3 competencias que son:

Tabla 3. Competencias a evaluar por el ICFES

| Competencia: Logros | Uso comprensivo del conocimiento científico Objetivos |
|---|--|
| <p>- Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza, basándose en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico.</p> | <p>- Identifica características de los organismos, sus interrelaciones con otros y con los fenómenos que ocurren en ecosistemas, para comprender la dinámica de lo vivo.</p> <p>- Identifica las fuerzas, torques, energías, masas, cargas, temperaturas, longitudes de onda y cualquier otra variable o constante física que determine la dinámica de un sistema.</p> <p>- Identifica las propiedades y estructura de la materia, y diferencia entre elementos, compuestos y mezclas.</p> <p>- Reconoce posibles cambios en el entorno por la explotación de un recurso natural o por el uso de una tecnología.</p> |
| <p>- Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico. Es decir, que asocie las características de un fenómeno natural con conceptos preestablecidos en las teorías, de manera que pueda establecer relaciones</p> | <p>- Establece relaciones entre conceptos y fenómenos biológicos para comprender su entorno.</p> <p>- Relaciona las distintas variables y constantes físicas que determinan la dinámica de un sistema mediante el uso de los principios y leyes de la física.</p> <p>- Establece relaciones entre conceptos químicos con distintos fenómenos naturales.</p> |
| <p>- Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza sobre la base de observaciones, patrones y conceptos propios del conocimiento científico.</p> | <p>- Analiza la dinámica interna de los organismos y de los ecosistemas, y da razón de cómo funcionan sus componentes por separado y en conjunto para mantenerse en equilibrio.</p> <p>- Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los conceptos y leyes de la física.</p> <p>- Analiza distintos fenómenos naturales y establece argumentos para explicarlos, usando distintos conceptos químicos.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>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. Los estudiantes deben utilizar alguna versión de los modelos básicos que se estudian en las ciencias naturales hasta grado once, para representar o explicar el fenómeno que se les presenten.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Reconoce el modelo biológico, físico o químico apropiado para representar un fenómeno natural. - Usa modelos biológicos, físicos y químicos para explicar y predecir fenómenos naturales. |
| <ul style="list-style-type: none"> - Analizar el uso potencial 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 | <ul style="list-style-type: none"> - Explica algunos principios para mantener la buena salud individual y pública, sobre la base de conceptos biológicos, químicos y físicos. - Explica cómo la explotación de un recurso natural o el uso de una tecnología tiene efectos positivos o negativos en las personas y en el entorno. -Explica el uso correcto y seguro de una tecnología o de un artefacto en un contexto específico. |
| <p>Establecer qué tipo de preguntas pueden contestarse mediante una investigación científica</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Comprende qué tipo de preguntas son pertinentes para una investigación científica. - Reconoce la importancia de la evidencia para comprender fenómenos naturales. |
| <p>Utilizar procedimientos para evaluar predicciones</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Propone hipótesis de eventos o fenómenos que sean consistentes con conceptos de la ciencia. - Vincula información para evaluar una predicción o una hipótesis. - Diseña experimentos para dar respuesta a sus preguntas. - Elige y utiliza instrumentos adecuados para reunir datos. - Reconoce la necesidad de registrar y clasificar la información para realizar un buen análisis. |

| | |
|---|---|
| <p>Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Representa datos en gráficas y tablas. - Interpreta y sintetiza datos representados en textos, gráficas, dibujos, diagramas o tablas. -Identifica patrones y regularidades en los datos. |
| <p>Derivar conclusiones sobre la base de conocimientos científicos y evidencia de su propia investigación y de la de otros.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Hace predicciones con base en información, patrones y regularidades. - Elabora conclusiones a partir de información o evidencias que las respalden. - Determina si los resultados derivados de una investigación son suficientes y pertinentes para sacar conclusiones en una situación dada. - Establece relaciones entre resultados y conclusiones con algunos conceptos, principios y leyes de la ciencia. - Comunica de forma apropiada el proceso y los resultados de investigación en ciencias naturales. |

Fuente: ICFES (2019)

2.1.4 Aspectos legales

En Colombia, al igual que en muchos otros países, la educación es un derecho fundamental, que toma en consideración la cultura y costumbres de cada región; esto como un mecanismo de igualdad de oportunidades para todas las personas; razones por las cuales desde la Constitución de 1991 se decreta la educación como un derecho y un servicio público.

En este sentido, el Artículo 67 de la Constitución de 1991 establece la educación como un derecho de cada colombiano; esto con el fin de brindar acceso al

conocimiento, a la ciencia, la técnica, bienes y valores culturales. La educación formará a cada colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente. Donde la familia y el Estado se hacen responsables por la educación obligatoria desde los 5 hasta los 15 años.

Sin embargo, en el Artículo 68 de la Constitución de 1991 se permite a los particulares abrir establecimientos educativos siempre que cumplan con las condiciones mínimas establecidas por el estado. Y será decisión de los padres de familias quienes escojan el tipo de educación y el plantel donde desean enviar a sus hijos.

De igual manera, según el Artículo 70, del instrumento legal antes citado, el Estado está obligado a promover la cultura mediante la educación permanente de la enseñanza científica, técnica, artística y profesional. En este artículo se resalta la importancia de que el estado promueva la investigación, la ciencia, el desarrollo y la difusión de los valores culturales de la Nación. Es por esto que en el capítulo 4 Artículo 356 se destinan los recursos fiscales a la educación preescolar, primaria, secundaria y media, y la salud, en los niveles que la ley señale, con especial atención a los niños.

Al hablar de educación en el ámbito legal en Colombia los lineamientos a seguir están establecidos en La ley 115 del 8 de febrero de 1994 (Ley General de Educación); en cuyo Artículo 3 se describe la prestación del servicio de educación; este servicio podrá ser brindado por las instituciones del estado o por particulares siempre y cuando cumplan con las condiciones y normatividad pertinente reglamentadas por el estado, de igual forma podrá ser prestado por institución de carácter comunitario, solidario o sin ánimo de lucro.

Este servicio deberá ser de calidad en todas las instituciones como lo contempla el Artículo 4 en el que se responsabiliza al Estado, sociedad y familia, quienes son los

que deben velar por la calidad educativa y promover su acceso al servicio público; de esta forma es responsabilidad de la Nación y de las entidades territoriales garantizar su cumplimiento. El Estado deberá por tanto favorecer la calidad y el mejoramiento educativo, garantizando la cualificación de los docentes, facilitar recursos y apoyar la innovación e investigación educativa, la orientación profesional, la inspección y evaluación del proceso educativo.

En Colombia se establecen legalmente en el Artículo 11 los niveles educativos, donde se divide la educación formal en tres (3) niveles: a) El preescolar que comprenderá mínimo un grado obligatorio; b) La educación básica con una duración de nueve (9) grados que se desarrollará en dos ciclos: La educación básica primaria de cinco (5) grados y la educación básica secundaria de cuatro (4) grados, y c) La educación media con una duración de dos (2) grados. Esta educación tiene que, inicialmente, formar en valores a los estudiantes, luego ir suministrando conocimiento para que estos desarrollen sus aptitudes y habilidades de forma integral para formarlos como personas integrales, sociables y productivas que aporten al desarrollo del país.

De la misma forma en el Artículo 27 el gobierno nacional define la duración y finalidad de la educación media; la cual termina al cursar los grados 10 y 11, al formar estudiantes integrales que comprendan las ideas y valores universales, preparándolos para la educación superior y el campo laboral según sea el caso; además, en los Artículos 28 y 29 artículo se establece que la educación media se divide en académica o media técnica, en ambos casos al finalizar el estudiante recibirá un título como bachiller que le permitirá acceder a la educación superior.

Como se observó en el Artículo 67 el Estado debe velar por una educación de calidad es por esto que en el Artículo 80 de la ley general de educación se establece un Sistema Nacional de Evaluación de la Educación que opere en coordinación con el Servicio Nacional de Pruebas del Instituto Colombiano para el Fomento de la

Educación Superior, ICFES, y con las entidades territoriales y sea base para el establecimiento de programas de mejoramiento del servicio público educativo.

Este Sistema busca diseñar una serie de criterios que hoy en día se conocen como estándares y competencias básicas que facilitan evaluar la calidad de la educación que están recibiendo los estudiantes y la cual se mal asocian con el desempeño de los docentes, directivos e institución en general. Las instituciones que presenten resultados insuficientes recibirán apoyo para la mejora de sus procesos.

De igual manera, para los 50 estudiantes que obtengan anualmente los mejores resultados se les garantizarán el ingreso a programas de educación superior en establecimientos del Estado como está estipulado en el Artículo 99. Asimismo, los estudiantes de último grado de educación media que ocupen los dos primeros lugares en cada uno de los departamentos; y quienes comprueben escasos recursos económicos recibirán un subsidio educativo especial otorgados por la Nación.

Sin embargo, este mismo inciso fue retomado en el convenio 771 del 2014 entre el MEN y el Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnicos en el Exterior (ICETEX); en el cual se crea un crédito 100% condonable bajo el programa Ser Pilo Paga para los jóvenes de estratos bajos que obtengan los mejores resultados en la prueba SABER 11 aplicada por el ICFES. Este beneficio luego fue reglamentado en la resolución 00175 del 12 de enero del 2018; y luego fue modificado nuevamente en el Convenio No. CO1.PCCNTR (Resolución 1564 del 30 de diciembre de 2019) que tiene como objetivo constituir el fondo en administración bajo lo detallado a continuación:

para el componente de Excelencia del programa Generación E, que fomente el acceso, permanencia y graduación a la educación superior de los mejores estudiantes del país en condición de vulnerabilidad económica, a través de

créditos condonables para cursar estudios de pregrado en Instituciones de Educación Superior y programas con acreditación de alta calidad (s/n)

Sin embargo, todo esto está limitado por los resultados de los exámenes realizados por el ICFES; esta entidad también se encuentra legalmente regulada bajo la Ley 1324 de Julio 13 del 2009 en la cual se fijaron los parámetros y criterios para organizar el sistema de evaluación de resultados de la calidad de la educación, se dictan normas para el fomento de una cultura de la evaluación, en procura de facilitar la inspección y vigilancia del Estado y se transforma el ICFES.

La presentación de esta prueba es de carácter obligatorio para todos los estudiantes de último grado que deseen acceder a la educación superior como está estipulado en el decreto 2343 de 1980, por el que se reglamentan los exámenes de Estado para el ingreso de la educación superior; de igual manera, en la Ley 30 de 1992 Artículo 14, donde se establece que además de poseer un título de bachiller debe haber presentado la pruebas SABER 11 para poder ingresar a un programa de educación superior en cualquier institución sea pública o privada, aunque por el acto legislativo 532 de 2020 por motivo de la pandemia y estado de emergencia sanitaria se exime de la presentación del examen como requisito para el ingreso a los programas de pregrado de educación superior, a todos los estudiantes inscritos para la presentación del Examen de Estado prevista para el 15 de marzo del año 2020.

Estas pruebas se encuentran legalizadas en la Ley 1324 de 2009 donde se fijan todos los criterios que organizan el Sistema de Evaluación de Resultados de la Calidad de la Educación, estos se hace con la finalidad de poder obtener un insumo por parte del Estado de Inspección y Vigilancia de los Niveles de Calidad Académica en los distintos planteles educativos, es por esto que los resultados se basan en la media nacional para la clasificación de los planteles.

De igual forma en el Decreto 869 de 2010 se reglamenta la aplicación de este examen en el territorio nacional, en este se establece como un instrumento estandarizado para la evaluación externa con una estructura que puede ser reformada pero que se mantiene por al menos 12 años, que equivalen a todo el proceso educativo de un niño; integrando esta con las demás pruebas como las realizadas a los profesionales y técnicos, en el sistema nacional de evaluación estandarizada de la educación; y cuyo principio fundamental es evaluar la calidad de la educación

En el Decreto 1290 del 2009 se reglamenta la evaluación a nivel institucional de los estudiantes de básica y media, al igual que su promoción de grado; en el Artículo 5 se establecen los niveles de desempeño de los estudiantes, según el rendimiento académico se clasifican en superior, alto, medio y bajo. Sin embargo, se les da autonomía a las instituciones para diseñar su modelo evaluativo dentro de estos parámetros.

Por otra parte, al hablar de las inversiones educativas la Ley 715 de 2001 en su Artículo 5° define las políticas educativas. Establece que se deben “Definir, diseñar y establecer instrumentos y mecanismos para la calidad de la educación”. El capítulo 1 establece que es competencia de la nación realizar la inversión para garantizar la educación la cual invierte en cada región, luego en el capítulo 2 las competencias del ente territorial quien distribuye recursos a las instituciones donde los rectores y directivos deben administrar como se contempla en el capítulo 3 para garantizar la calidad y prestación de un buen servicio.

Otro aspecto importante que marca la educación en Colombia es la implementación de las jornadas únicas en el Decreto 501 del 30 de marzo del año 2016 en su artículo 2.3.3.6.1.5. Este tiene como objetivo dedicar más tiempo a las actividades pedagógicas para mejorar los índices de calidad de las instituciones; en este mismo decreto se establecen los parámetros que se utilizan para garantizar y medir la calidad como es el caso del artículo Artículo 2.3.3.6.1.8. , donde se describen los Derechos

Básicos de Aprendizaje y se habla de la educación por competencias; y el Artículo 2.3.8.8.2.3.1., que habla del Índice de Calidad como patrón de medida de la calidad educativa y la influencia del Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE) en los resultados de este.

2.2 Definición conceptual y operacional de los eventos de estudio

Definición conceptual de competencias científicas

Según el MEN (2006) se reconoce como competencias científicas al conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socio afectivas y psicomotoras unidas entre sí, para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en cualquier tipo de contexto.

2.3 Tabla de Operacionalización

La tabla de operacionalización se realiza para lograr llevar de un nivel abstracto a un nivel empírico el evento de estudio (Hurtado (2010))

Por cuanto en esta investigación se utilizó una prueba ICFES estandarizada no se realiza la operacionalización.

Capítulo III. Criterios metodológicos de la investigación

Capítulo III. Criterios metodológicos de la investigación

3.1 Paradigma y Método de la investigación

Esta investigación se realizará dentro de la comprensión holística de la ciencia, orientada a generar una visión integradora del evento de estudio, basada en una propuesta sintagmática fundamentada en diferentes modelos epistemológicos que permita tener un proceso investigativo moderno e innovador.

De acuerdo con lo anterior, según Hurtado (2010) la visión holista es una tendencia que permite entender los eventos desde el punto de vista de todos los factores que generan su caracterización; y afirma que:

dentro de una comprensión holística, puede decirse que la investigación, en sentido amplio, es un proceso continuo y organizado, mediante el cual se pretende conocer algún evento (característica, proceso, hecho o situación), ya sea con el fin de encontrar leyes generales, o simplemente con el propósito de obtener respuestas particulares a una necesidad o inquietud determinada (p. 24).

En otras palabras, la propuesta metodológica de la comprensión holística busca integrar diferentes modelos epistemológicos enfocados en un evento de estudio y cómo este interactúa con todas las variables del contexto donde se desarrolla desde una visión sintagmática de la situación.

Es importante resaltar al momento de realizar este tipo de investigación los conceptos gnoseológicos que según Hurtado (2012), hacen referencia a todos los conocimientos anteriores sobre el tema de estudio a manera de aportar a la generación de conceptos más completos y complejos que enriquecen el avance científico; así como el estudio sintagmático en el cual se integran las diferentes teorías o paradigmas que

permitan darle una visión global al evento de estudio. Es por eso que esta investigación se realiza desde una comprensión sintagma gnoseológica para la generación de nuevos conocimientos.

De acuerdo con lo descrito anteriormente por Hurtado (2012), se infiere que para realizar una investigación sintagma gnoseológica se debe realizar una revisión teórica de todos los conceptos relacionados con el evento de estudio, en este caso las competencias científicas de ciencias naturales en estudiantes de instituciones públicas y privadas de la ciudad de Montería; esto con una visión amplia que involucre varios contextos diferentes y concebida desde lo particular hasta lo general.

Por otra parte, la investigación holística brinda al investigador una oportunidad para dar aportes propios que motivan el desarrollo de su proceso creativo dentro de la realidad del evento de investigación, lo que facilita la implementación de metodologías completas que abordan las temáticas desde el punto de vista global para comprender el contexto local permitiéndole formular así propuestas innovadoras, creativas y novedosas sobre el evento de estudio.

De esta forma, Hurtado (2000) afirma que la realidad no está constituida solo por cosas con límites propios, sino por todos los elementos que pueden modificarla o hacer parte de ella, por lo tanto, puede entenderse como evento; y que estos eventos se encuentren ligados generando modificaciones constantes conocidas como sinergia, y es aquí donde parte el proceso investigativo, que intenta abordar la totalidad o un holo para llegar a un conocimiento completo de él.

En consecuencia, los holotipos de investigación para la autora no son solo modalidades aisladas limitadas por algunos paradigmas, sino que estos proporcionan una perspectiva amplia del evento de estudio; la holística facilita construir diferentes esquemas o procedimientos. Igualmente, Hurtado (2010), plantea como un método de la comprensión holística el holopraxico, mediante el cual se integran en una espiral

holística los diferentes modelos epistemológicos sustentados en el principio del devenir que convierte a la investigación en proceso activo y cambiante. El método holopraxico define los estadios por los que la investigación pasará para lograr dar respuesta a la pregunta problema.

Es así como el recorrido por estos diferentes estadios da origen a los diferentes tipos de investigación como lo son: exploratoria, descriptiva, analítica, comparativa, explicativa, predictiva, proyectiva, interactiva, confirmatoria y evaluativa.

Esta espiral holística sirve para identificar cuáles son los pasos a seguir en cualquier investigación, partiendo siempre de un enunciado holopráxico y los objetivos propuestos, esto debe ser consecuente con el tipo de investigación que se piensa realizar, estos puntos serán los que dirijan el resto de la investigación, y la creatividad del investigador que al considerar el contexto sintagmático gnoseológico del evento lo lleven a crear metodologías y estrategias para abordar la situación problema y descubrir nuevos conocimientos.

La presente investigación es de tipo comparativo ya que según Hurtado (2012) en esta se toman dos o más grupos y su objetivo es comparar el comportamiento de uno o más eventos en los diferentes grupos; por tanto, en esta se tomarán dos grupos de estudiantes: los de instituciones públicas y los de instituciones privadas y se identificarán las características que presentan en el desarrollo de las competencias científicas en el área de ciencias naturales.

Para llevar a cabo esta investigación se plantea un diseño de campo transeccional contemporáneo con la recolección de datos mediante la aplicación de una prueba de ciencias naturales basada en competencias diseñada por el ICFES, y aplicada a estudiantes de diferentes instituciones tanto públicas como privadas. Teniendo así dos recorridos, uno por el estadio descriptivo y luego por el estadio comparativo (ver tabla 4).

Tabla 4 Tabla holopróxica

| Objetivos específicos | Evento/variable | Estadio | Población | Fuentes | Diseño | Técnica e instrumentos | Análisis de los datos |
|--|--------------------------|----------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--|---|
| Describir el nivel de desempeño en las competencias científicas de los estudiantes grado 11 de las instituciones públicas de Montería | Competencias científicas | Descriptiva | Estudiantes de grado once | Estudiantes de grado once | De campo Contemporánea Transeccional | Técnica: Encuesta Cuestionario: Prueba saber ciencias naturales | Técnica Cuantitativa Estadística Descriptiva |
| Identificar el nivel de desempeño en las competencias científicas de los estudiantes grado 11 de las instituciones privadas de Montería | Competencias científicas | Descriptiva | Estudiantes de grado once | Estudiantes de grado once | De campo Contemporánea Transeccional | Técnica: Encuesta Cuestionario: Prueba saber ciencias naturales | Técnica Cuantitativa estadística Descriptiva |
| Comparar el nivel de desempeño de las competencias científicas de los estudiantes de grado 11 de las instituciones públicas y privadas de montería | Competencias científicas | Comparativa | Estudiantes de grado once | Estudiantes de grado once | De campo Contemporánea Transeccional | Técnica: Encuesta Cuestionario: Prueba saber ciencias naturales | Técnica Cuantitativa Estadística Comparativa |

Fuente: Elaboración propia

3.2 Tipo de la investigación

La siguiente investigación es de tipo comparativo ya que se tomaron dos grupos diferentes de estudiantes los que asisten a instituciones públicas y privadas del municipio de Montería; con esto se espera identificar las diferencias y semejanzas que existen en las competencias científicas del área de ciencias naturales entre estos grupos.

De acuerdo con Hurtado (2012) este tipo de investigación permite detectar los posibles factores que intervienen en los resultados del evento de estudio, los cuales pueden ser utilizados en nuevas investigaciones confirmatorias, en consecuencia, esta investigación busca identificar las diferencias y semejanzas en las competencias científicas de ciencias naturales que se presentan entre estudiantes de instituciones públicas y privadas que generaran una diferencia de oportunidades en el acceso a la educación superior.

De acuerdo con Piovani y Krawczyk (2017) los estudios comparativos ocupan uno de los lugares más importantes en las investigaciones sobre ciencias, tanto sociales como naturales, no solo por las descripciones sino por ser un insumo para identificar problemas sociales. La comparación podría ser entendida como una actividad cognoscitiva, ya que además de ser un rasgo central de la actividad científica hace parte de la vida cotidiana.

Las comparaciones para los seres humanos son necesarias para así poder crear parámetros de referencia de donde se está y a donde se quiere llegar, creando aptitudes de superación y modelos de mejora no solo para un individuo sino para toda la sociedad.

Desde el punto de vista epistemológico, para Piovani y Krawczyk (2017) la comparación no es más que cotejar las características que tengan en común dos o más sucesos, objetos, grupos o individuos, a través de diferentes técnicas de contrastación que lleven a una conclusión basada en dicha característica.

3.3 Diseño de la investigación

En concordancia con los conceptos expresados por Hurtado (2010), quien expresa que el diseño de la investigación hace referencia a todos los procesos que realiza el investigador y los criterios de cómo, dónde y cuándo se recopila la información, de igual forma la amplitud de los datos recogidos, todo esto de acuerdo con los objetivos planteados en el evento de estudio.

El diseño de esta investigación será de campo ya que según Hurtado (2010) estos diseños son aquellos donde se alude a fuentes vivas y la información se recoge en un ambiente natural; por lo tanto, los datos serán suministrados directamente por los estudiantes de las distintas instituciones.

De acuerdo con lo anterior, esta investigación se fundamenta en datos obtenidos directamente de la realidad, lo cual es de suma importancia ya que de esta forma el investigador puede interactuar de forma directa con los estuantes y así verificar la veracidad de los datos obtenidos, a la vez que orientan las dudas surgidas en el proceso, lo cual aumenta la confiabilidad para el análisis de la información.

En este diseño se utilizará una perspectiva temporal la cual es considerada transaccional contemporánea puesto que los datos se recolectarán en un solo momento, en el presente. Para Hurtado (2010) este diseño tiene como propósito obtener información de un evento actual.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de los datos

Según Hurtado (2010) las técnicas hacen referencia a todos los procedimientos empleados para la recolección de los datos, dentro de los cuales se encuentran: la revisión documental, encuestas, técnicas sociométricas, entre otros; y los instrumentos, los que representan la herramienta con la cual se va a recoger, filtrar y codificar la información. Estos instrumentos deben ser concordantes con las técnicas a utilizar en

la investigación y estar relacionados directamente con las características a evaluar en el evento de estudio.

Para el caso de esta investigación se utilizará la técnica de la encuesta, con un instrumento de cuestionario de ciencias naturales de la “Prueba SABER 11” diseñado por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES], (2019) (Anexo C). En este cuestionario se evalúan las competencias científicas en ciencias naturales en instituciones públicas y privadas, siendo este el evento de estudio de interés la presente investigación.

Este instrumento liberado por el ICFES cuenta con 49 preguntas de selección múltiple con única respuesta del área de ciencias naturales; las cuales esta divididas de la siguiente forma: 19 preguntas del componente químico, 19 preguntas del componente físico, 10 preguntas del componente biológico y 1 de ciencia tecnología y sociedad; sin embargo, algunas de estas son interdisciplinarias con este último componente.

Estas preguntas además de estar clasificadas en diferentes componentes cada una evalúa una o varias competencias científicas específicas; es así como se encuentran 14 preguntas que evalúan la competencia de uso del conocimiento científico, 14 preguntas que evalúan la competencia de explicación de fenómenos y 21 que evalúan la indagación, siendo esta la competencia a la cual se le da mayor porcentaje, puesto que esta es fundamental para el desarrollo de las demás.

El instrumento utilizado contiene preguntas sobre el área de ciencias naturales basadas en los estándares básicos donde se definen los conocimientos mínimos que debe tener un estudiante al finalizar su ciclo escolar desde el punto de vista de sus competencias científicas.

3.4.1 Validez y confiabilidad

Como lo afirma Pedrosa, Suarez y García (2013), en una investigación una vez establecido el sustento teórico, es cuando surgen los dos criterios fundamentales para estudiar la validez de contenido, que son la relevancia y representatividad; de esta forma se podría definir la validez y confiabilidad de un instrumento como un método de validación que verifique la fiabilidad de los datos obtenidos en una investigación, para esto se toman opiniones o información de personas con trayectoria en dicho tema y que son reconocidos como expertos.

En consecuencia con lo anterior el ICFES es una empresa estatal de carácter social como está estipulado en el artículo 12 de la ley 1324 del 2009; sin embargo esta es una entidad descentralizada del orden nacional, de naturaleza especial, con patrimonio propio y autonomía administrativa, vinculada al Ministerio de Educación Nacional, que tiene como objetivo principal evaluar la educación en todos los niveles y realizar investigaciones que ofrezcan información para el mejoramiento de la calidad educativa en Colombia.

Esta investigación está basada en el juicio y aval técnico de ICFES, porque el instrumento utilizado es de la autoría de esta institución, el cual utiliza este tipo de pruebas para medir las competencias científicas en el área de ciencias naturales, lo que garantiza que los resultados sean válidos y confiables ya que se encarga de estandarizar cada una de las preguntas utilizadas en estas pruebas.

Esta prueba se encuentra a disposición de la comunidad educativa y del público en general por parte de ICFES (2019), de forma gratuita y libre de cualquier cargo; de igual forma, autoriza su uso para fines académicos e investigativos. Esta prueba contiene preguntas que fueron utilizadas en exámenes anteriores y evalúan competencias, por tanto, en las preguntas se presentan distintos tipos de situaciones en las que deberán aplicar sus conocimientos y competencias para elegir la mejor respuesta. (Anexo C.)

Con respecto a la validación se calculó mediante el alfa de Cronbach donde se obtuvo un valor de 0,92, lo cual indica que el instrumento es altamente confiable. (tabla 5)

Tabla 5. Estadísticos de fiabilidad

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| .920 | 49 |

Fuente: Elaboración propia

3.5 Población y muestra de la investigación

Para Chávez (2007), la población “es el universo de estudio de la investigación, sobre el cual se pretende generalizar los resultados, constituida por características o estratos que le permiten distinguir los sujetos, unos de otros” (p. 162).

De igual forma, Gómez, Villasís y Miranda (2018) describen la población de estudio como un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará el referente para la elección de la muestra, y que cumple con una serie de criterios predeterminados.

Para la presente investigación la población de estudio serán los estudiantes de las instituciones públicas y privadas del municipio de Montería en el departamento de Córdoba, donde se encuentran alrededor de 50 instituciones del sector público y 40 del sector privado, de los cuales se tomaron una muestra significativa de estudiantes de grado 11 cuyas edades oscilan entre los 15 y 17 años, los cuales de forma obligatoria deben presentar la prueba SABER 11 como requisito para optar al título de bachiller.

Muestreo de la investigación

La importancia de especificar muy bien la población, según Gómez, Villasís y Mirando (2016) radica en poder concluir a partir de una muestra de dicha población;

es por esto que la muestra debe ser consistente con las características del evento de estudio; así, la muestra se define como un sub grupo representativo de la población.

En este sentido, para obtener resultados significativos, confiables y representativos, es necesario que la muestra comparta todas las características o atributos del evento de estudio, es cierto que trabajar con una muestra ahorra tiempo, recursos, mejora la calidad del estudio y en algunos casos puede ser imposible evaluar completamente una población, es por esto que escoger bien la muestra es decisivo para obtener unos buenos resultados en la investigación.

En esta investigación se seleccionó una muestra través de la técnica de muestreo no probabilístico intencional. Como explica Otzen y Manterola (2017), esta técnica permite seleccionar casos característicos de una población de forma arbitraria, al limitar la muestra sólo a estos casos. Se utiliza en escenarios en los que la población es muy variable y consecuentemente la muestra es muy pequeña.

Este tipo de muestras son muy útiles ya que al tener poblaciones con elementos semejantes que den solución a los objetivos planteados permiten generalizar los resultados.

En el caso particular de esta investigación la muestra de estudio está integrada por un promedio de 15 a 20 estudiantes de grado 11 por institución (característica que comparten), se evaluaron 52 estudiantes de 4 instituciones privadas y 66 estudiantes de 3 instituciones públicas.

3.5.1 Descripción del contexto de la investigación

Para contextualizar la investigación primero se hará una breve ilustración sobre las características socio-económicas-culturas y políticas del departamento del municipio de Montería ubicado en el departamento de Córdoba. Esta región sabanera presenta una gran diversidad natural, con una gran actividad agrícola ya que se

encuentra bañada por las aguas del río Sinú y es considerada la capital ganadera de Colombia.

En cuanto al nivel educativo, según Cuitiva (2018) en lo que respecta al Departamento en años anteriores se encontraba dentro de los Departamentos con bajos resultados en las pruebas SABER, sin embargo, era uno en los que más estudiantes ganaban becas del gobierno, lo cual justifica, que en algunas instituciones que presentan resultados de alta calidad.

De igual forma, según cifras aportadas por el DANE (2017, como se citó en Cuitiva 2018) se evidencia que el municipio de Montería tenía el 27,7% de la población en condición de pobreza y alrededor del 4 % en condiciones de pobreza extrema, condición que limita acceder a esta población a procesos educativos adecuados, a pesar de que en la zona urbana es donde hay mayores posibilidades de estudio en comparación con las rurales.

Con respecto a las instituciones abordadas, todas hacen parte del área urbana, ninguna con educación bilingüe y todas corresponden al calendario A, que ofrecen ciclos educativos desde primaria hasta la básica y media académica; las públicas están en estratos 2 y 3, mientras que las instituciones privadas en estratos 3 y 4.

3.6 Procedimiento de la investigación

Para el inicio de esta investigación se planteó una situación problemática que luego de ser identificada se formuló en forma de pregunta. Luego se describió la situación contextual de problema, se formularon los objetivos y la justificación.

Como segunda fase se abordó la construcción de la fundamentación teórica, donde se realizó la identificación de los tópicos a estudiar de acuerdo a la pregunta de investigación, se revisaron las fuentes o documentos y se extrajo la información. Los

contenidos de la fundamentación se organizaron en un fichaje que luego se categorizó y dio lugar a la formulación de la fundamentación teórica.

En la tercera fase se decidieron los criterios metodológicos de la investigación de acuerdo a la pregunta de investigación. Para luego seleccionar de acuerdo a lo que se quería estudiar la prueba Saber que serviría como instrumento de recolección de los datos.

En una cuarta fase se recolectaron los datos mediante la aplicación del instrumento a la población seleccionada y se analizaron mediante el software estadístico SPSS 19, luego se desarrollaron los resultados y las conclusiones.

3.7 Consideraciones éticas

En el desarrollo de una investigación la ética cumple un papel fundamental para la credibilidad del investigador y su posición fiable frente a sus informantes; guardando siempre el respeto por el manejo de la información y por la disponibilidad del tiempo de los participantes; atendiendo a las características del contexto actual demarcado por la pandemia, donde la salud toma un valor relevante frente a la recolección de información.

En este caso se tomó una posición muy respetuosa y prudente para no causar inconvenientes ni interferir con la realización de sus actividades cotidianas. Con respecto a la privacidad, el acogimiento voluntario al evento a través del diálogo; se solicitó la colaboración y permiso a docentes y directivos docentes de las diferentes instituciones educativas para aplicar la prueba de ciencias naturales liberada por el ICFES en 2018 a través de un formulario virtual, actividad que se realizó a mediados del mes de mayo y junio del 2021 y se le dio formalidad al sistematizar los respectivos resultados arrojados por el instrumento destinado para ese fin.

La flexibilidad para hacer parte de este estudio en un momento de confinamiento y distanciamiento social se basó en que cada uno de los participantes podía disponer del día y la hora en que tenía el tiempo para la realización de la prueba. Y en algunos casos fue diligenciada dentro de la jornada escolar con la dirección del docente del área. En cuanto a la confiabilidad, la muestra participante en esta investigación firmó el consentimiento informado en el cual otorgan autorización al docente investigador para manejar de acuerdo con los objetivos del proyecto los datos suministrados en el instrumento que se les aplicó.

Para el análisis y recolección de estos datos se tuvo en cuenta la Ley 1581 de 2012, en su Artículo 2, que regula cómo se debe dar el tratamiento a los datos personales recolectados por terceras personas, los cuales deben ser manejados con la autorización previa de los implicados, y como reafirma la Ley 1377 (2013), que establece que la información recolectada por terceros debe limitarse a la finalidad para la cual es requerida conforme a la normatividad vigente, aplicable a toda base de dato.

De igual forma la Universidad Metropolitana de Educación Ciencia y Tecnología, UMECIT, de Panamá, en sus estatutos regula las consideraciones éticas dentro de su reglamento de Bioética, en el cual todas las investigaciones deben mantener respeto con sus participantes al no exceder los límites, el buen uso de los datos para el fin recolectado, brindando protección y dignidad sin generar ningún tipo de daño físico, emocional, psicológico o ambiental.

3.8 Criterios de Confidencialidad.

El criterio de confidencialidad en esta investigación se fundamentó en mantener los principios éticos, estipulados en la normatividad actual, no solo bajo la leyes Colombianas sino también atendiendo a los requerimientos de la UMECIT y al consentimiento informado en cuanto al manejo confidencial de la información recolectada y la manipulación de los datos para ser usados con el único fin para el que fueron recogidos; para esto se pidió consentimiento y autorización a los docentes y

directivos docentes de las instituciones participantes, luego través de reuniones informativas en forma virtual para la preparación de las pruebas Icfes se les explicó el instrumento a los padres de familia enfatizando en los objetivos de esta investigación y los beneficios que estos datos podrían aportar al desarrollo de esta preparación.

Por motivos de pandemia después de realizar estas reuniones virtuales se les envió un formato de consentimiento antes de iniciar la prueba para ratificar el consentimiento informado y tener constancia del permiso de uso de los datos obtenidos.

3.9 Descripción de la Obtención del Consentimiento Informado

Dadas las condiciones generadas por la pandemia el consentimiento informado se realizó de forma virtual, para esto se realizaron video llamadas con docentes y directivos de instituciones públicas como la I.E La Ribera, I.E. Cecilia de Lleras, Antonio Nariño, y de instituciones privadas como el colegio de la sagrada familia, gimnasio América, Colegio Latino, Pupo Jiménez; luego de esto se les informó a los padres de familia mediante reuniones virtuales ya que en su mayoría estos estudiantes estaban tomando cursos de preparación para las pruebas saber 11 y este insumo les brindaba una muestra de cómo se encontraban los estudiantes en el desarrollo de las competencias científicas y así poder implementar planes de mejoramiento para obtener mejores resultados; posterior a esto se aplicó un formulario de solicitud de permiso a los padres de familia y estudiantes quienes decidieron voluntariamente realizar la prueba. (Ver Anexo A y B).

3.10 Riesgos y Beneficios Conocidos y Potenciales

Esa investigación enfocada en el desarrollo de competencias científicas fue realizada a través de un procesos de indagación en seres vivos la cual no presenta ningún riesgos conocidos o potencial para la salud de los participantes ni el medio ambiente; de la misma forma esa prueba se realizó de forma virtual guardando todos

los protocolos de bioseguridad en el marco de la pandemia; sin causar ningún tipo de perjuicio en las integridad física mental ano de los participantes como su núcleo social como se encuentra estipulado en la Constitución Política de Colombia (1991), Ley 115 del 8 de febrero de 1994, Decreto 1286 de 2005, Ley 1581 del año 2012, Ley 1387 de 2013, el reglamento de la UMECIT.

Dentro de los beneficios generados por esa investigación es de gran importancia la identificación del nivel de desarrollo de competencias científicas por pare de cada uno de los participantes de igual forma un insumo para las instituciones sobre el nivel de competencia que manejan sus estudiantes; para así poder implementar planes de mejoramiento institucional enfocados a superar las deficiencias observadas, de igual forma evidenciar la diferencias en esas competencias entre diferentes instituciones del sector público privado que generen un cambio para que los estudiantes al egresar de cualquiera de esas instituciones tengan las mismas oportunidades de continuar su formación académica profesional.

Capítulo IV. Análisis e interpretación de los resultados o hallazgos

Capítulo IV. Análisis e interpretación de los resultados o hallazgos

4.1 Técnicas de análisis de los datos

En esta investigación se utilizó una prueba de ciencias naturales liberada por el ICFES como instrumento de recolección de datos, la cual fue aplicada a varios estudiantes de grado once de instituciones públicas y privadas de la ciudad de Montería. Las técnicas de análisis utilizadas en esta investigación se centraron para los objetivos descriptivos en la estadística descriptiva específicamente la frecuencia absoluta y porcentual y la medida de tendencia central la media. Para el objetivo comparativo se utilizó las pruebas de diferencias de medias (Z) para grupos independientes por cuanto se analizaron más de 30 casos en un nivel de medición de intervalo.

Los resultados se interpretaron de acuerdo a las categorías expuestas en la tabla 6.

Tabla 6. Baremo de interpretación

| Rango | Categorías |
|------------|----------------|
| 0 – 4 | Muy deficiente |
| 4.01 - 8 | Deficiente |
| 8.01 - 12 | Regular |
| 12.01 - 16 | Suficiente |
| 16.01 - 20 | Excelente |

Fuente: Elaboración propia

4.2 Procesamiento de los datos

4.2.1 Resultados globales del evento competencias científicas en ciencias naturales en instituciones privadas

Con respecto a los resultados del objetivo orientado a describir el desarrollo de las competencias científicas en instituciones privadas y que se presentan en la tabla 7, se observa una media de 14,91 puntos de un máximo de 20 puntos, que al ser

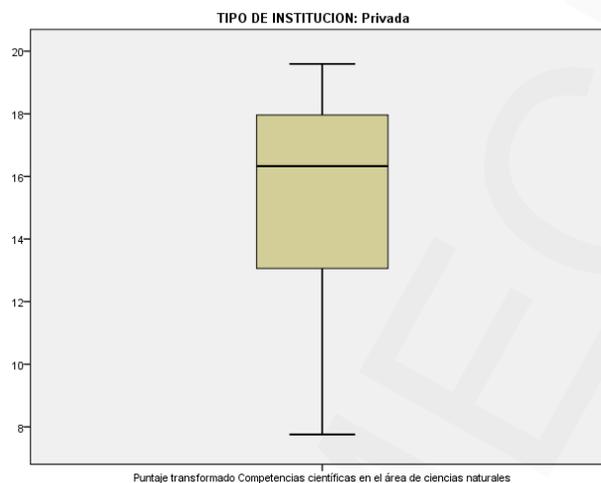
comparada con el baremo de interpretación se ubica en la categoría de “suficiente”, lo cual indica que los estudiantes del grado once de las instituciones privadas han desarrollado competencias científicas en ciencias naturales suficientes, es decir, que son capaces de indagar para tomar la información más relevante, usar el conocimiento científico para proponer soluciones a problemas cotidianos y por último explicar de forma adecuada los fenómenos físicos, químicos y biológicos en diferentes contextos.

En el gráfico 1 se muestra que la distribución es asimétrica. Hubo estudiantes que obtuvieron solo 8 puntos de un máximo de 20, lo cual se refleja en un puntaje mínimo de 8 y un máximo de 20 puntos. El grupo que está por debajo de la media es más heterogéneo que el que está por encima, es decir, presenta características diferentes entre sí con respecto a sus competencias científicas en ciencias naturales. No se observan casos atípicos.

Tabla 7. Estadísticos de competencias científicas en ciencias naturales en instituciones privadas

| | | |
|-------------|----------|-------|
| N | Válidos | 52 |
| | Perdidos | 0 |
| | Media | 14.91 |
| | Mínimo | 8 |
| | Máximo | 20 |
| Percentiles | 25 | 13.06 |
| | 50 | 16.33 |
| | 75 | 17.96 |

Fuente: Elaboración propia
Instituciones privadas



Fuente: Elaboración propia

Gráfico1. Gráfico de caja de Competencias científicas en ciencia naturales

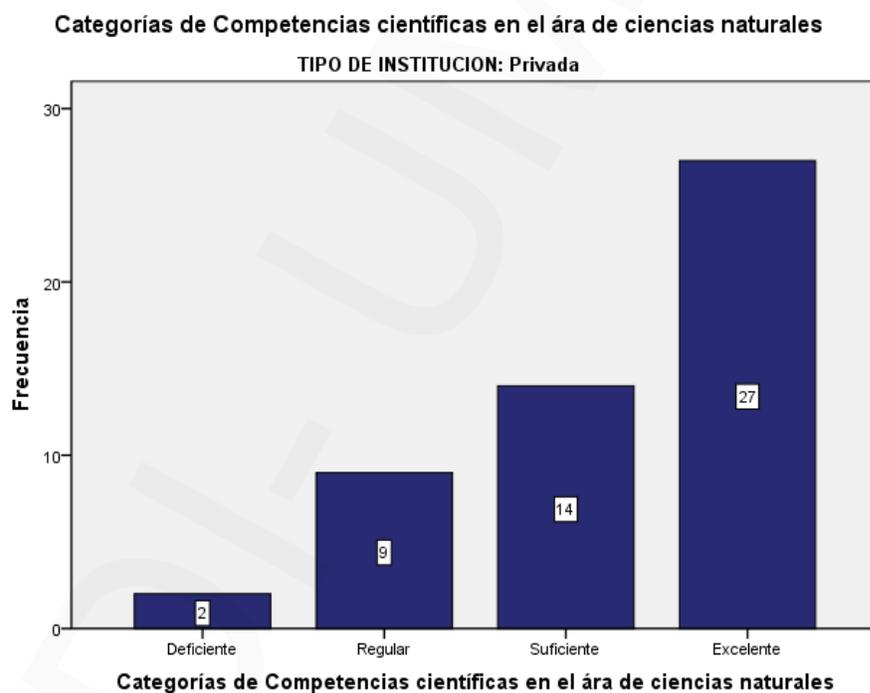
En la tabla 8 y gráfico 2, se presenta como se distribuye la población de estudio de las instituciones privadas en las categorías de las competencias científicas en ciencias naturales, donde se observa que un 21,2% se ubica entre las categorías de deficiente y regular; 26.9% en suficiente y 51.9 en excelente.

Estos resultados indican que a pesar que la mayor población domina el uso de las competencias, no todos los estudiantes han desarrollado las mismas capacidades; principalmente por las diferencias de estratos entre las instituciones privadas, algunas son de estratos 3, 4 y 5 esto limita la inversión en la implementación de estrategias didácticas que ayuden a homogenizar el desarrollo de las mismas en los estudiantes; de igual forma más del 50% están en un nivel de excelencia esto se debe en gran parte a que son estudiantes con padres profesionales y con buena remuneración económica en sus trabajos, lo que les permite acceder a muchos recursos que desarrollan las capacidades científicas dentro y fuera del aula de clases; muchos tiene buenos equipos informáticos (computadoras), internet, celulares con conectividad que les permite acceder de forma fácil y constante a cualquier tipo de información requerida para aclarar las dudas que se les presente.

Tabla 8. Categorías de Competencias científicas en el área de ciencias naturales
Instituciones privadas

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|------------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos | Deficiente | 2 | 3.8 | 3.8 | 3.8 |
| | Regular | 9 | 17.3 | 17.3 | 21.2 |
| | Suficiente | 14 | 26.9 | 26.9 | 48.1 |
| | Excelente | 27 | 51.9 | 51.9 | 100.0 |
| | Total | 52 | 100.0 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. Categorías de competencias científicas en ciencia naturales instituciones privadas

4.2.2 Sinergias de competencias científicas en ciencias naturales de instituciones privadas

En la tabla 9 y gráfico 3 se presentan los resultados de las sinergias del evento en las instituciones privadas, en donde se observa que todas las sinergias se ubicaron en una categoría de suficiente. La sinergia con menor puntaje fue la de uso del conocimiento científico con 14.42 puntos de un máximo de 20. Le sigue en orden ascendente la sinergia indagación con un puntaje de 14.91 de 20, y finalmente, está la sinergia explicaciones de fenómenos que obtuvo una media de 15,41 puntos sobre un máximo de 20.

Es de aclarar que en el último año estos estudiantes recibieron educación virtual por motivos de la pandemia lo que limita la completa interacción con los recursos pedagógicos necesarios para el desarrollo de competencias. Por otra parte, como pudo observarse en el párrafo anterior, la sinergia explicación de fenómenos es la competencia que más desarrollan los estudiantes de las instituciones privadas, sin embargo, esta es la menos evaluada en las pruebas ICFES.

En el gráfico 3 se observa que las distribuciones de las sinergias son asimétricas alargadas, lo cual refleja que los grupos son muy heterogéneos, es decir, presentan características muy diferentes por lo mencionado anteriormente, con relación a las competencias científicas en ciencias naturales. Se presentan como casos atípicos el caso 50 para la indagación con 7 puntos el cual lo representa un estudiante que se le dificulta identificar la información científica pertinente para resolver un problema o plantear hipótesis aplicando el método científico; esto seguramente debido a la falta de acompañamiento presencial por parte del docente durante el año anterior y lo que va de este año en el modelo de educación virtual, lo que limita la experimentación para implementar el método científico y afianzar el desarrollo de esta competencia

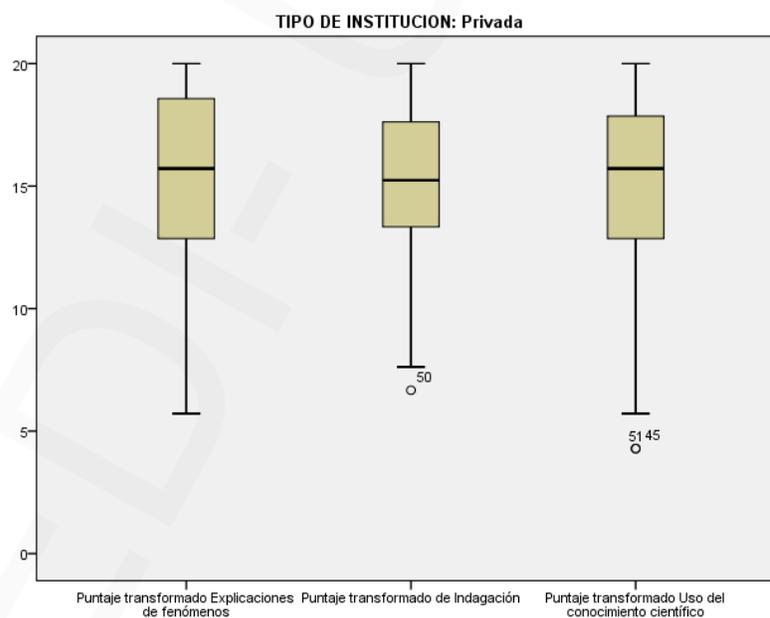
En la sinergia uso del conocimiento científico se presentan como casos atípicos el caso 51 y el 45 con 4 puntos; cabe recordar que dentro de este grupo de estudiantes muchos tuvieron problemas académicos durante la transición de educación presencial

a virtual para la concepción de conceptos nuevos sobre todos en las áreas de química y física que se evidencian en estos resultados.

Tabla 9. Estadísticos de las sinergias de competencias científicas en instituciones privadas

| | | Puntaje transformado Explicaciones de fenómenos | Puntaje transformado de Indagación | Puntaje transformado Uso del conocimiento científico |
|--------------|----------|---|------------------------------------|--|
| N | Válidos | 52 | 52 | 52 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 |
| Media | | 15.41 | 14.91 | 14.42 |
| Mínimo | | 6 | 7 | 4 |
| Máximo | | 20 | 20 | 20 |
| Perc entiles | 25 | 12.86 | 13.33 | 12.86 |
| | 50 | 15.71 | 15.24 | 15.71 |
| | 75 | 18.57 | 17.86 | 18.21 |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3. Gráfico de caja de las sinergias de las competencias científicas en ciencia naturales en instituciones privadas

4.2.2.1 Sinergia explicaciones de fenómenos

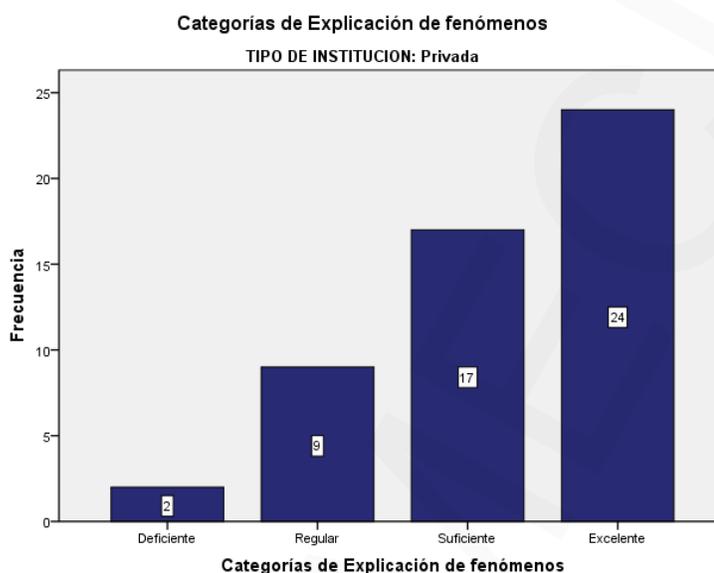
En la tabla 10 y gráfico 4 se señala cómo se distribuye la población de estudiantes de las instituciones privadas en la competencia de explicación de fenómenos donde se puede observar que solo un 21.2% de los estudiantes se encuentra entre las categorías deficientes y regular, sin embargo, el 78.9% está entre las categorías de suficiencia y excelencia. Los resultados evidencian un gran desarrollo de esta competencia en los estudiantes del sector privado, esto pudiera explicarse gracias a que muchos de estas instituciones tienen gran proyección en la solución de problemas y prácticas científicas en contextos cotidianos.

Sin embargo, aquellos que no alcanzaron los niveles mínimos evidencian falencias en cuanto a observar patrones, reconocer modelos y utilizar los conceptos científicos para entender porque suceden muchos de los fenómenos naturales; seguramente por los cambios del tipo de educación presencial a virtual del último año producto de la pandemia; esto limita las prácticas presenciales para superar estas dificultades y potencializar esta competencia.

Tabla 10. Categorías de Explicación de fenómenos en instituciones privadas

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Deficiente | 2 | 3.8 | 3.8 | 3.8 |
| | Regular | 9 | 17.3 | 17.3 | 21.2 |
| | Suficiente | 17 | 32.7 | 32.7 | 53.8 |
| | Excelente | 24 | 46.2 | 46.2 | 100.0 |
| | Total | 52 | 100.0 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4. Categorías de la competencia de explicación de fenómenos

4.2.2.2 Sinergia indagación

En la tabla 11 y gráfico 5 se señala cómo se distribuye la población de estudiantes de las instituciones privadas en relación a la competencia de indagación donde se puede observar que solo un 21.2% de los estudiantes se encuentra entre las categorías deficientes y regular; en tanto que el 78.9% están en las categorías de suficiencia y excelencia. La competencia de indagación está entre las más evaluadas y a la cual el ICFES le da una mayor importancia ya que el desarrollo de esta es necesario para las otras dos competencias científicas.

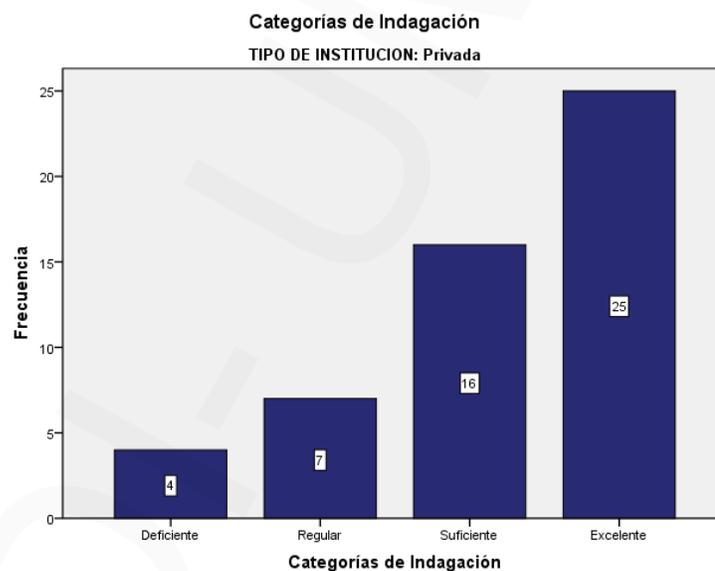
Aquellos estudiantes que no alcanzan las categorías requeridas demuestran carencias en: establecer preguntas científicas, evaluar proyección y predicciones que permitan general conclusiones sobre la base de conocimientos científicos. Esta situación se puede presentar debido a muchos aspectos, donde resalta el que algunas instituciones privadas no trabajan los modelos de situaciones problemas para el desarrollo de las competencias; además, la falta de realización de proyectos y utilización del método científico son consecuentes con estos resultados; sin embargo,

la mayoría de los estudiantes tiene un alto nivel de indagación, posiblemente por el desarrollo de actividades investigativas dentro de su currículo escolar, utilizando muchos recursos, tanto personales como institucionales en este tipo de actividades.

Tabla 11. Categorías de Indagación en Instituciones privadas

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Deficiente | 4 | 7.7 | 7.7 | 7.7 |
| | Regular | 7 | 13.5 | 13.5 | 21.2 |
| | Suficiente | 16 | 30.8 | 30.8 | 51.9 |
| | Excelente | 25 | 48.1 | 48.1 | 100.0 |
| | Total | 52 | 100.0 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5. Categorías de la competencia de indagación

4.2.2.3 Sinergia Uso del conocimiento científico

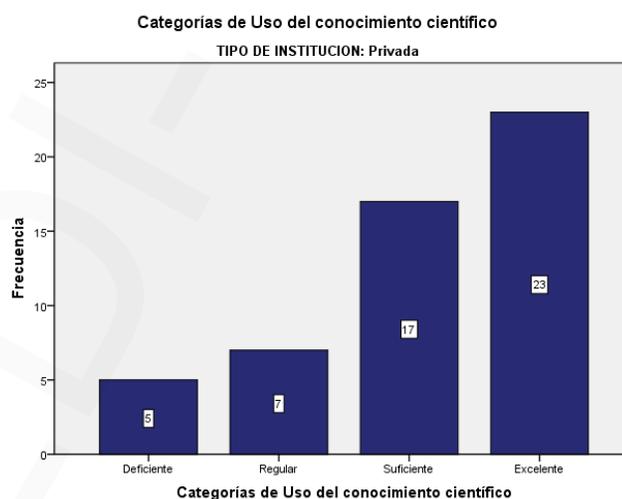
En la tabla 12 y el gráfico 6, se muestran los resultados referidos a la sinergia de la competencia uso del conocimiento científicos en las instituciones privadas; se

observa un 23.1% de estudiantes ubicado entre las categorías deficientes y regular; siendo el porcentaje un poco mayor que en las demás competencias lo que evidencia mayor dificultad para asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico; asimismo, el 32.7% se encuentra en el nivel suficiente al igual que el 44.2% en excelente, esto implica que más del 76% de los estudiantes han desarrollado estas competencias, este grupo de estudiantes no solo tiene altos conocimientos científicos sino que pueden utilizarlos para solucionar problemas de acuerdo al contexto planteado.

Tabla 12. Categorías de Uso del conocimiento científico en instituciones privadas

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos Deficiente | 5 | 9.6 | 9.6 | 9.6 |
| Regular | 7 | 13.5 | 13.5 | 23.1 |
| Suficiente | 17 | 32.7 | 32.7 | 55.8 |
| Excelente | 23 | 44.2 | 44.2 | 100.0 |
| Total | 52 | 100.0 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6. Categorías de la competencia de uso del conocimiento

4.2.3 Resultados globales del evento competencias científicas en ciencias naturales en instituciones públicas

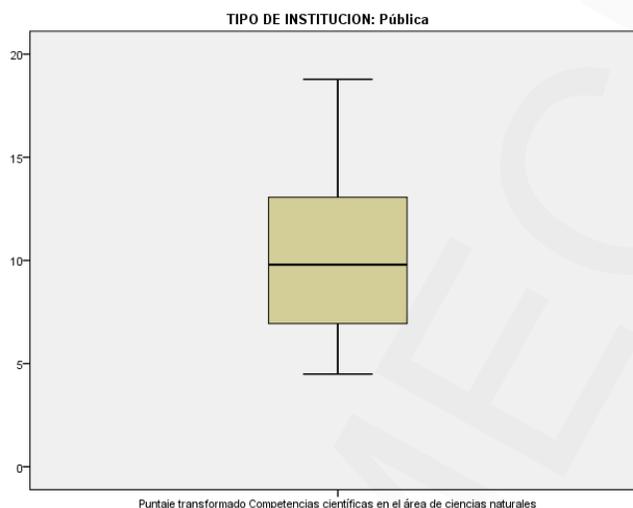
Con respecto al objetivo que describe las competencias científicas en ciencias naturales en las instituciones públicas que se presenta en la tabla 13, se observa una media de 10,17 puntos de un máximo de 19 puntos, que al ser comparada con el baremo de interpretación indica que los estudiantes del grado 11 de las instituciones públicas se encuentran en una categoría regular en sus competencias científicas; es decir, que se les dificulta indagar para identificar los conceptos científicos y usarlo en las soluciones de problemas cotidianos; en su mayoría no son capaces explicar de forma adecuada los fenómeno físicos, químicos y biológicos en diferentes contextos.

En el gráfico 7 se muestra que la distribución es asimétrica. Hubo estudiantes que obtuvieron solo 4 puntos de un máximo de 20, lo cual se refleja en un puntaje mínimo de 4 y un máximo de 19 puntos. Ambos grupos, tanto por encima como por debajo de la media, presentan una distribución muy parecida, es decir, que la heterogeneidad en cada uno de estos grupos es muy similar con respecto a sus competencias científicas en ciencias naturales. No se observan casos atípicos.

Tabla13. Estadísticos de competencias científicas en el área de ciencias naturales en instituciones públicas

| | | |
|-------------|----------|-------|
| N | Válidos | 66 |
| | Perdidos | 0 |
| Media | | 10.17 |
| Mínimo | | 4 |
| Máximo | | 19 |
| Percentiles | 25 | 6.94 |
| | 50 | 9.80 |
| | 75 | 13.16 |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7. Gráfico de caja de Competencias científicas en ciencia naturales en instituciones públicas

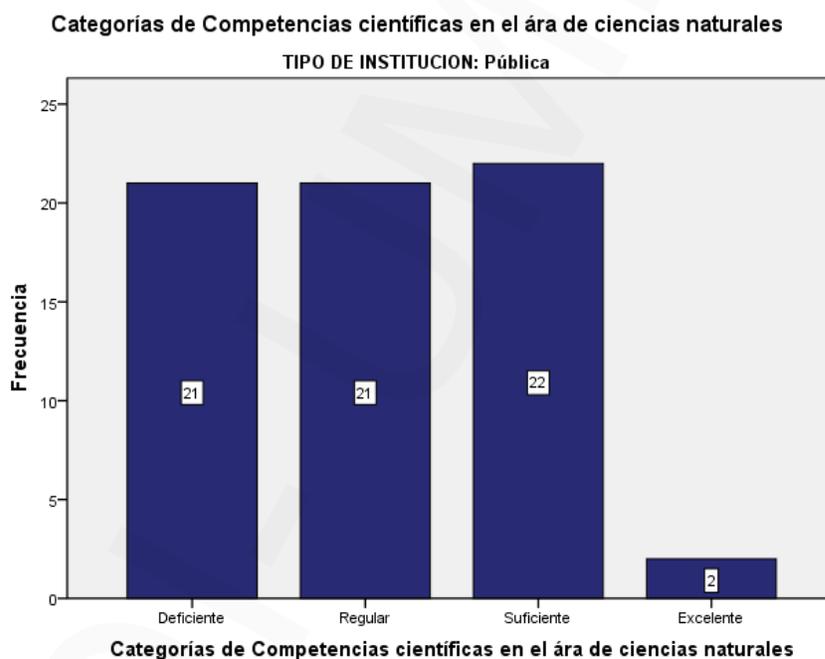
En la tabla 14 y gráfico 8 se muestra cómo se distribuye la población de estudio de las instituciones públicas en las diferentes competencias científicas en ciencias naturales, donde se observa que un 31,8% se ubica en las categorías de deficiente, 31,8 en regular, 33,3% en suficiente y solo un 3% en excelente. Estos resultados indican con claridad que la mayor población de este tipo de instituciones no ha desarrollado el uso de las competencias; también se observa que no todos los estudiantes poseen las mismas capacidades, principalmente por las exigencias académicas y la duración de las jornadas académicas.

Algunas de estas instituciones tienen jornadas únicas con intensidad de más de 6 horas diarias de las cuales utilizan de 10 a 14 horas semanales en el área de ciencias naturales; también cabe resaltar que son estudiantes de estratos 1 y 2 con muchas limitaciones económicas, condiciones que al momento del cambio de educación presencial a virtual en la emergencia sanitaria por el covid-19 se convirtieron en barreras ya que muchos de estos alumnos no cuentan con los equipos tecnológicos adecuados para acceder y poder desarrollar sus competencias científicas.

Tabla 14. Categorías de competencias científicas en el área de ciencias naturales en instituciones escolares públicas

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Deficiente | 21 | 31.8 | 31.8 | 31.8 |
| | Regular | 21 | 31.8 | 31.8 | 63.6 |
| | Suficiente | 22 | 33.3 | 33.3 | 97.0 |
| | Excelente | 2 | 3.0 | 3.0 | 100.0 |
| | Total | 66 | 100.0 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8. Categorías de competencias científicas en ciencia naturales en instituciones públicas

4.2.4 Sinergias de las competencias científicas en ciencias naturales instituciones públicas

En la tabla 15 se presentan los resultados de las sinergias del evento en las instituciones públicas, en donde se observa que todas las sinergias se ubican, según el

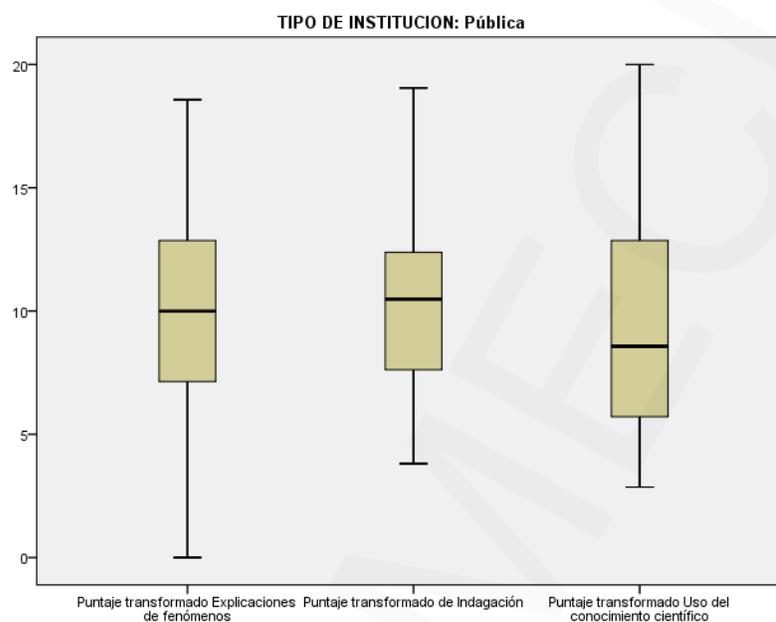
baremo de interpretación, en la categoría regular, tal como se señala: explicaciones de fenómenos la cual obtuvo una media de 9,94 puntos sobre un máximo de 20; la indagación obtuvo 10,78 de 20 y uso del conocimiento científico con 9,50 puntos de 20 máximo; esto podría obedecer a que son estudiantes de escasos recursos con mucha dificultad para acceder a las fuentes de información. Por otra parte, el cambio a la virtualidad del último año para este grupo de estudiantes fue mucho más traumático, ya que no tenían equipos tecnológicos para continuar la educación bajo la modalidad clase virtual sincrónica con sus docentes, puesto que estas instituciones públicas cuentan con pocos recursos didácticos y pedagógicos para implementar estrategias eficientes que potencialicen el desarrollo de estas competencias.

Tabla 15. Estadísticos de las sinergias de competencias científicas en instituciones públicas

| | | Puntaje transformado Explicaciones de fenómenos | Puntaje transformado de Indagación | Puntaje transformado Uso del conocimiento científico |
|-------------|----------|---|---------------------------------------|---|
| N | Válidos | 66 | 66 | 66 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 |
| Media | | 9.94 | 10.78 | 9.50 |
| Mínimo | | 0 | 4 | 3 |
| Máximo | | 19 | 19 | 20 |
| Percentiles | 25 | 6.79 | 7.62 | 5.71 |
| | 50 | 10.00 | 10.48 | 8.57 |
| | 75 | 12.86 | 12.62 | 12.86 |

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 9 se observa que las distribuciones de las sinergias son asimétricas alargadas, lo cual refleja que los grupos son muy heterogéneos es decir presentan características muy diferentes, esto podría explicarse debido a que las instituciones públicas también presentan gran diferencia en cuanto al tipo de jornada, algunas tienen media jornada mientras otras son de jornada única con alimentación escolar y mayor intensidad horaria. No se observan casos atípicos.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9. Gráfico de caja de Competencias científicas en ciencia naturales en instituciones públicas

4.2.4.1 Sinergia explicación de fenómenos en instituciones públicas

En esta tabla 16 y gráfico 10 se señala cómo se distribuye la población de estudiantes de instituciones públicas en la competencia de la explicación de fenómenos, donde se puede observar que el 69.7% de los estudiantes se ubica entre las categorías muy deficiente, deficiente y regular. Esto evidencia una gran falencia en el desarrollo de esta competencia, los estudiantes no son capaces de identificar patrones, de reconocer modelos y utilizar conceptos científicos para explicar cómo ocurren distintos fenómenos naturales, esto podría ser consecuencia de la falta de herramientas para realizar investigaciones dentro de las instituciones públicas y el bajo nivel académico de los padres de estos estudiantes que motiven a despertar la curiosidad en como ocurren muchos procesos de la vida cotidiana;

Cabe resaltar que del grupo de estudiantes antes descritos el 22,7% se ubica en una categoría de satisfactorio y solo el 7,6% logró una categoría de excelente, esto

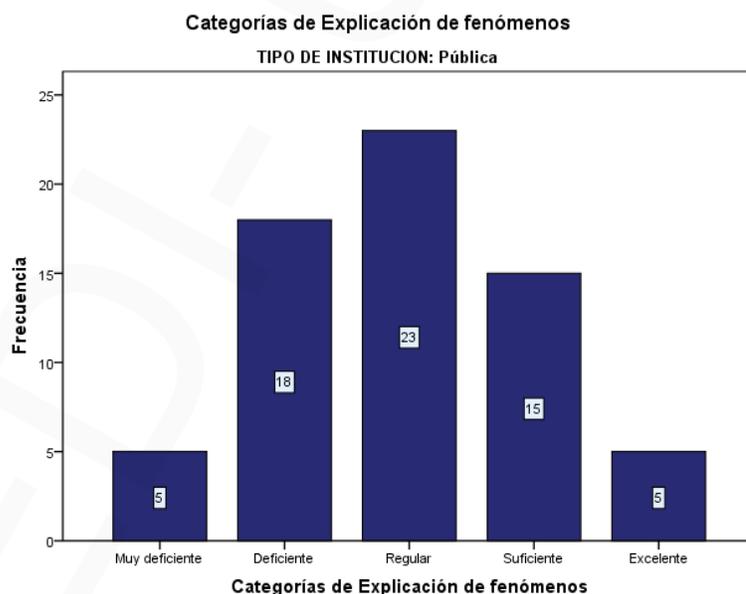
evidencia la diferencia que hay en la capacidad de explicar con conceptos científicos los fenómenos naturales en los diversos contextos dentro de las instituciones públicas; posiblemente este último grupo de estudiantes son aquellos que tienen más oportunidades de salir y conocer distintos lugares, lo cual despierta la curiosidad del por qué ocurren diferentes fenómenos según el contexto.

Tabla 16. Categorías de explicación de fenómenos en instituciones públicas

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos Muy deficiente | 5 | 7.6 | 7.6 | 7.6 |
| Deficiente | 18 | 27.3 | 27.3 | 34.8 |
| Regular | 23 | 34.8 | 34.8 | 69.7 |
| Suficiente | 15 | 22.7 | 22.7 | 92.4 |
| Excelente | 5 | 7.6 | 7.6 | 100.0 |
| Total | 66 | 100.0 | 100.0 | |

a. TIPO DE INSTITUCION = Pública

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 10. Categorías de explicación de fenómenos en ciencia naturales en instituciones públicas

4.2.4.2 Sinergia de indagación en las instituciones públicas

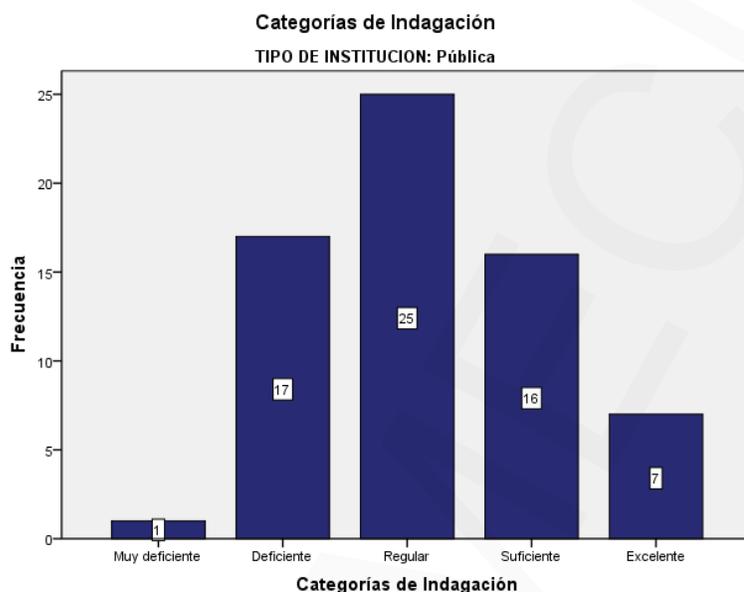
En la tabla 17 y gráfico 11 se señala cómo se distribuye la población de estudiantes de las instituciones públicas en las competencias de indagación, puede observarse que más del 65% de los estudiantes están en las categorías entre los niveles de muy deficiente, deficiente y regular, lo cual es muy preocupante puesto que esta es una de las competencias más importantes para el desarrollo de las demás y la más evaluada en las pruebas censales.

Estos resultados muestran una falencia en la capacidad de los estudiantes para identificar la información, planteando preguntas investigativas y proponiendo hipótesis; posiblemente estas carencias son debido a la falta de realización de investigación dentro de las instituciones y a los pocos recursos tecnológicos para acceder a la información científica, puesto que son estudiantes de estratos 1 y 2. Sin embargo, el 34,8% de los estudiantes está entre las categorías suficiente y excelente, lo cual implica que algunos de estos estudiantes han logrado alcanzar la capacidad de plantear preguntas y procedimientos que conllevan al desarrollo de una investigación científica.

Tabla 17. Categorías de indagación en instituciones públicas

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos Muy deficiente | 1 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Deficiente | 17 | 25.8 | 25.8 | 27.3 |
| Regular | 25 | 37.9 | 37.9 | 65.2 |
| Suficiente | 16 | 24.2 | 24.2 | 89.4 |
| Excelente | 7 | 10.6 | 10.6 | 100.0 |
| Total | 66 | 100.0 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 11. Categorías de competencia indagativa en instituciones públicas

4.2.4.3 Sinergia Uso del conocimiento científico

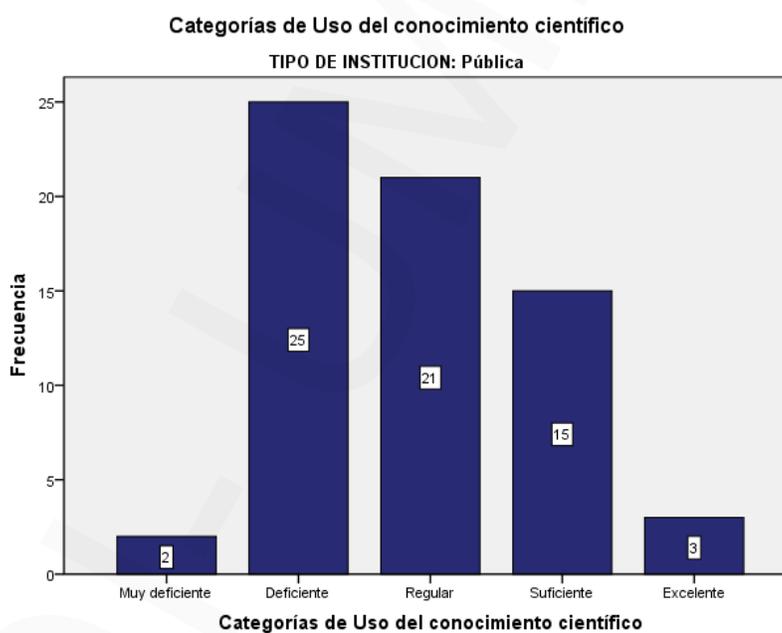
En la tabla 18 y el gráfico 12, con relación a la sinergia de la competencia de uso del conocimiento científicos en las instituciones públicas, se observa un 72,7% de estudiantes entre las categorías deficientes y regular; un porcentaje muy significativo en cuanto a las demás competencias; lo que demuestra la gran dificultad que tienen los estudiantes para asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico; aunque se observa que el 22,7% se encuentra en suficiente y solo el 4,5% en excelente; este comportamiento posiblemente puede ser debido a las dificultades generadas por la emergencia sanitaria del covid-19 en la implementación dentro de los currículos y clases virtuales de actividades enfocadas al uso del conocimiento científico para plantear problemas y dar explicaciones de acuerdo al contexto en referencia.

Tabla 18. Categorías de Uso del conocimiento científico en instituciones públicas

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Muy deficiente | 2 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| | Deficiente | 25 | 37.9 | 37.9 | 40.9 |
| | Regular | 21 | 31.8 | 31.8 | 72.7 |
| | Suficiente | 15 | 22.7 | 22.7 | 95.5 |
| | Excelente | 3 | 4.5 | 4.5 | 100.0 |
| | Total | 66 | 100.0 | 100.0 | |

a. TIPO DE INSTITUCION = Pública

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 12. Categorías de competencia de uso del conocimiento científico

4.2.5 Estadio comparativo

Con respecto al objetivo de comparar a los estudiantes de grado 11 de las instituciones públicas y privadas de Montería con respecto a sus competencias científicas, se encontró dentro del grupo estudiado, que presentan una diferencia muy

significativa. Los resultados de las pruebas T Z de muestras independientes (tabla 19 y 20).

Tabla 19. Pruebas de muestras independientes del evento competencias científicas en ciencias naturales

| | | Prueba de muestras independientes | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--|------|-------------------------------------|---------|------------------|----------------------|-----------------------------|----------|---|--|
| | | Prueba de Levene para la igualdad de varianzas | | Prueba T para la igualdad de medias | | | | | | 95% Intervalo de confianza para la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Error tip. de la diferencia | Inferior | Superior | |
| Puntaje transformado | Se han asumido varianzas iguales | .263 | .609 | 7.033 | 116 | .000 | 4,740 | .674 | 3,405 | 6,076 | |
| Competencias científicas en el área de ciencias naturales | No se han asumido varianzas iguales | | | 7,048 | 110,487 | .000 | 4,740 | .673 | 3,408 | 6,073 | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Pruebas de muestras independientes de las sinergias del evento competencias científicas en ciencias naturales

| | | Prueba de muestras independientes | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|--|------|-------------------------------------|---------|------------------|----------------------|-----------------------------|----------|---|--|
| | | Prueba de Levene para la igualdad de varianzas | | Prueba T para la igualdad de medias | | | | | | 95% Intervalo de confianza para la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Error tip. de la diferencia | Inferior | Superior | |
| Puntaje transformado | Se han asumido varianzas iguales | .992 | .321 | 7,108 | 116 | .000 | 5,477 | .771 | 3,951 | 7,003 | |
| Explicaciones de fenómenos | No se han asumido varianzas iguales | | | 7,266 | 115,654 | .000 | 5,477 | .754 | 3,984 | 6,970 | |
| Puntaje transformado de Indagación | Se han asumido varianzas iguales | .065 | .799 | 6,023 | 116 | .000 | 4,129 | .686 | 2,771 | 5,487 | |
| | No se han asumido varianzas iguales | | | 5,992 | 107,367 | .000 | 4,129 | .689 | 2,763 | 5,495 | |
| Puntaje transformado Uso del conocimiento científico | Se han asumido varianzas iguales | .100 | .753 | 6,206 | 116 | .000 | 4,921 | .793 | 3,350 | 6,491 | |
| | No se han asumido varianzas iguales | | | 6,218 | 110,432 | .000 | 4,921 | .791 | 3,353 | 6,489 | |

Fuente: Elaboración propia

4.3. Discusión de los resultados

Con respecto al objetivo referido a comparar las competencias científicas en los estudiantes de grado 11 de instituciones educativas públicas y privadas, los resultados arrojados al aplicar el instrumento elaborado por el ICFES y avalado por el Ministerio de Educación Nacional, titulado cuadernillo de preguntas SABER 11 prueba de ciencias naturales, muestran como los estudiantes de instituciones privadas presentan un desarrollo superior de las competencias científicas, de acuerdo con el baremo de interpretación; sin estudiantes en niveles muy deficiente pero si muchos dentro de la excelencia; caso contrario en las instituciones públicas donde se ubican categorías muy deficientes y su media ubicada en niveles de regular, por tanto les cuesta resolver de forma adecuada este tipo de pruebas que miden las competencias científicas.

Además, se identificó la gran brecha que existe entre los estudiantes de instituciones públicas y privadas, sin embargo, también se pudieron encontrar pequeños porcentajes de igualdad en el desarrollo de este tipo de competencias. Esta diferencia coincide con los resultados presentados por el ICFES en las pruebas SABER 11 aplicadas en años anteriores, las cuales son utilizadas por diferentes instituciones de análisis, tales como Secretaria de Educación Municipal, COLS-SAPIENS, ICFES, entre otras, para clasificar a los colegios, y ocurre como, donde se siempre los colegios privados, y en particular de Montería, ocupan los primeros puestos y sus estudiantes obtienen los mejores resultados en las pruebas de ciencias naturales.

Lo antes expuesto coincide con lo afirmado por Ávila y Pinto (2014), cuando consideran que los estudiantes de las instituciones educativas privadas desarrollan una mayor capacidad de enfrentar situaciones en diferentes contextos científicos y poder abordarlas mediante la aplicación de las teorías adecuadas para comprender y solucionar el problema planteado, en contraposición a éstos, los estudiantes de los colegios públicos muestran grandes debilidades en la adquisición de esta capacidad, en

consecuencia, muestran deficiencias en la solución de este tipo de problemas y por ende sus competencias científicas son menores.

De igual manera, según la Fundación Compartir Palabra Maestra (20 de agosto de 2019) entre las instituciones públicas y las instituciones privadas existe un abismo que solo incrementa la desigualdad social, la falta de oportunidades en el mercado laboral, es vía fácil al desempleo, a las diversas formas existentes de violencia y a la delincuencia organizada.

Dicha fundación expone un sinnúmero de bondades de las que gozan los estudiantes de las instituciones educativas privadas, y que favorecen el desarrollo de competencias científicas, tales como: a) formación integral, los planes de estudio se insertan con las nuevas tecnologías de la comunicación y la información, el bilingüismo, las artes, el deporte y las actividades científicas; b) las dificultades de aprendizajes son atendidas a través del acompañamiento del docente y de un grupo de apoyo multidisciplinario; c) se promueve la presencia y participación activa de los padres y representantes en la vida escolares de estas instituciones educativas; d) cumplimiento a cabalidad del cronograma de actividades; f) hay seguimiento y control para garantizar la alineación curricular; g) otros.

Ahora bien, en contraposición a lo antes expuesto, las instituciones públicas a la luz de la Fundación Compartir Palabra Maestra (20 de agosto de 2019, s/n), “terminan siendo un escenario donde se ventila el deterioro del tejido social”, de una sociedad que lucha por no sucumbir ante los muchos conflictos que la sacuden. Según dicha fundación esta situación presenta múltiples matices, que impiden el desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes de las instituciones públicas, siendo algunas: a) la continua interrupción del proceso de clases, bien sea por problemas de orden laboral o por actividades preparadas por los entes gubernamentales, que interfiere la planificación y lo cual redundan en la baja en la calidad educativa; b) incumplimiento de los planes de clase; c) la falta de vinculación del padre de familia

en las actividades diarias de la institución; d) exceso de matrícula escolar; f) en muchos colegios aún se continua enseñando por contenidos dejando a un lado el aprendizaje por competencias, que es lo evaluado en las pruebas SABER.

En este mismo orden de ideas, Figueredo, González y Cortázar (2016) consideran que el funcionamiento de las instituciones públicas no debe ser solo para garantizarse la cobertura, puesto que además del ingreso es medular asegurar que la calidad, y por ende las competencias, que se ofrece a todos los niños y niñas sea similar a la que se otorga en la educación privada. Es obvio que esta situación a pesar de todos los esfuerzos y estrategias implementadas por el gobierno colombiano, aun es una deuda sin saldar.

En consecuencia, ante la situación antes referida es de considerar lo expuesto por Ávila y Pinto (2014) para quienes las instituciones están llamadas a implementar nuevas metodologías acompañadas de espacios idóneos que coadyuven en el desarrollo de competencias científicas en ciencias naturales y, “es allí donde se puede evidenciar que las instituciones públicas son escasamente dotadas con relación a las instituciones privadas” (Ávila y Pinto, 2014, p. 20).

Es obvia la importancia que reviste una dotación adecuada de las instituciones educativas, puesto que a través de una asignación idónea se fomentan ambientes pedagógicos oportunos que permitan o mejoren el desarrollo de las capacidades científicas de los estudiantes y por ende la calidad de su aprendizaje.

Esta posición es reafirmada por Valencia (2017) cuando considera la importancia de utilizar laboratorios y proyectos investigativos en las practicas académicas para poder desarrollar las competencias científicas; por tanto es necesario contar con herramientas, acceso a tecnologías e información para facilitar la implementación de este tipo de prácticas en las instituciones públicas ya que cuentan con muy pocos y en algunos casos ningún recurso para utilizar la realización de

proyectos como estrategia didáctica en el desarrollo de competencias; por otra parte los padres de familia no cuentan con los recursos suficientes para asumir los costos de materiales extras para este tipo de actividades.

En contraste con la situación de las instituciones públicas, las instituciones privadas cuentan en su mayoría con este tipo de herramientas, laboratorios especializados de química, física y biología; y los padres de familia cuentan no solo con los recursos sino el conocimiento ya que en su gran mayoría son profesionales que apoyan la investigación de sus hijos aportan sus conocimientos en el acompañamiento de este tipo de actividades.

Ahora bien, cabe recordar que por el estado de emergencia sanitaria producto de la pandemia del covid-19, muchos de los estudiantes de instituciones públicas estuvieron los últimos meses desescolarizados temporalmente mientras se implementaban estrategias virtuales para realizar el acompañamiento académico, sin embargo por ser personas de estratos 1 y 2 la gran mayoría presentaba dificultades al no contar con un equipo tecnológico o conectividad para asumir la educación virtual, pasando de trabajar alrededor de 6 horas presenciales a solo 3 o 4 horas virtual; limitando aún más el desarrollo de los conocimientos científicos en el área de ciencias naturales; mientras que los estudiantes de los colegios privados para poder seguir su educación virtual debían de forma obligatoria contar con equipos tecnológicos y una alta conectividad, trabajando la misma intensidad horaria presencia en forma virtual.

Otro aspecto a resaltar son las asesorías particulares que recibe gran parte de los estudiantes de las instituciones privadas ya que sus padres contratan profesores para que los ayuden a reforzar los temas en los que presentan dificultad, mientras que esto no es posible para los estudiantes de bajos recursos que no pueden costear este tipo de ayudas pedagógicas extras sin embargo en el estudio realizado por Cuitiva (2018) se afirma que esto no genera una diferencia significativa en los estudiantes, pero si es algo que desde la perspectiva de algunos autores influye para la ausencia de casos muy

deficientes en las instituciones privadas, los cuales si están presentes en las instituciones públicas.

Asimismo, en Montería, según lo plantea Cuitiva (2018), se presentan diferencias en entre instituciones públicas por los programas de alimentación escolar que están asociados a la jornada única, es decir, en algunos de estos se les brinda a los estudiantes un almuerzo todos los días y en la pandemia se les entregaba un mercado mensual para garantizar su buena alimentación, y así poder permanecer por más tiempo recibiendo asesorías en la institución; esto explica porque los estudiantes de instituciones privadas que tienen muy buena alimentación consiguen un mayor rendimiento en las pruebas de ciencias naturales mientras que los estudiantes de instituciones públicas que no tiene ningún régimen alimenticio adecuado, que provienen de familias que viven del sustento diario, con escasos recursos económicos no rinden en el momento de aplicar este tipo de pruebas.

Por otra parte, para Orozco y Padilla (2017) entre las razones por las cuales las instituciones privadas obtiene mejores desempeño se debe a que en sus procesos de enseñanza-aprendizaje utilizan como estrategia la observación de situaciones cotidianas, lo cual favorece el desarrollo de las competencias científicas; mientras en muy pocas de las instituciones públicas se lleva a cabo este tipo de situaciones ya que los tiempos para el desarrollo de los programas académicos suelen verse traumatados constantemente por la realización de paros, marchas o protesta en busca de mejoras en los derechos educativos.

Aunque los procesos antes señalados hacen parte de la planeación, muy poco se llevan a cabo en las instituciones públicas lo cual genera estos bajos resultados como muestra Caamaño (2011) quien afirma que la planificación del proceso a enseñar y aprender, también influye en la adquisición de las competencias que se desean desarrollar. Es decir, el incluir dentro de la planeación: lecturas, evaluación diagnóstica, resolución de problemas, pretest, estudios de casos, construcción, etapas,

aplicación y reflexión del conocimiento, desarrolla estas competencias en los estudiantes.

Es por esto que Orozco y Padilla (2017) sugieren que el desarrollo de las clases siempre se debe iniciar con una meditación sobre la temática y luego a partir de una problemática científica se adaptará los conceptos establecidos para generar soluciones propias de la enseñanza de las Ciencias por el descubrimiento, esto es característico de las instituciones privadas ya que su enfoque es hacia la calidad mientras que en las públicas es hacia el concepto para poder cumplir con los requerimientos conceptuales del MEN en el tiempo disponible. Ante esto la reflexión es hacia el docente a fin de que cambie su acción pedagógica, puesto que desarrollar un contenido disciplinar sin garantizar el logro del aprendizaje, sin involucrar al estudiante y sin lineamientos de calidad, no es enseñar.

En este contexto, autores como Mellado (2003) y Beltrán, Quijano y Villamizar (2008, como se citó en Coronado y Arteta, 2015) plantean que para que el estudiante logre desarrollar las competencias científicas en ciencias naturales es menester un cambio de didáctica del docente, ya que los docentes, particularmente de las instituciones públicas, no anteponen los procesos cognitivos a los contenidos disciplinares, lo cual conlleva a prácticas pedagógicas memorísticas, lo cual muchas veces pudiera ser producto de la sobrepoblación o hacinamiento en los grupos de estudiantes por cada salón. Además, consideran que un alto porcentaje de los docentes no mantiene una cohesión entre los que piensan y lo realizan en clase.

Mellado (2003, como se citó en Coronado y Arteta, 2015, s/n) reafirma su posición cuando plantea “los docentes muestran una falta de reflexión previa... sobre la naturaleza del conocimiento científico, no tienen claridad sobre la naturaleza de la ciencia, lo cual se convierte en un obstáculo para que el profesor pueda desarrollar las competencias científicas”. Ahora bien, es sabido que el desarrollo de competencias científicas en el estudiante depende en gran medida del conocimiento profesional y

didáctico del docente (Chona et al., 2006), entonces es obvio reconocer que nadie puede facilitar lo que no posee.

De acuerdo con Valencia (2017) desde la perspectiva del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, la enseñanza de las ciencias naturales se basa en llevar a los estudiantes a un desarrollo cognitivo que apunte a las competencias científicas específicas para que así puedan acercarse a la ciencia como pilar fundamental para transformar el entorno, y brindar la capacidad de solucionar de forma asertiva los problemas sociales en cualquier contexto. Sin embargo, con esta investigación se puede observar que en Montería los estudiantes de las instituciones públicas no alcanzan de forma satisfactoria al desarrollo de sus competencias creando una brecha marcada en los proyectos de vida de este tipo de estudiantes.

Es por esto que Celis, Jiménez y Jaramillo (2016) concluyen que la brecha de la calidad educativa es un problema de eficacia escolar; en todos los niveles educativos desde el primer grado hasta el último, lo que representa la incapacidad del sistema educativo para que los estudiantes de menos recursos puedan desarrollar sus competencias y conocimientos que les permitan cambiar su estilo de vida y acceder a las mismas oportunidades que los estudiantes con mejores recursos económicos y de esta forma ser partes de la solución de la problemática social.

Por otra parte, de acuerdo con Cuitiva (2018) la inversión que se realiza en las instituciones públicas y privadas de la ciudad de Montería (contexto de esta investigación) es muy similar; sin embargo la administración de estos recursos es muy diferente ya que las instituciones públicas se enfocan principalmente en ampliar la cobertura, su objetivo es tener más estudiantes y mantener la planta física; mientras en las instituciones privadas se invierte mucho más en la calidad, en herramientas educativas, en laboratorios equipos tecnológicos actualizados y capacitación constante de su equipo docente para mantener niveles de certificación que le permitan garantizar los niveles académicos de sus estudiantes.

De acuerdo con Tobar y Díaz (2016) en las ciudades con mayor diferencia social hay más brecha que en las que tiene menos diferencia; como se observa en los resultados en la ciudad de Montería a pesar que se observa un brecha significativa no es tan marcada como en ciudades como Cartagena donde hay mayor diferencia social, pero si mucho más que en ciudades como Cali y Medellín que a pesar de tener mayor número de habitantes la diferencia académica en los resultados de las pruebas censales no es tan notoria. Lo que hace pensar que a pesar de que las instituciones no obtienen puntajes similares a las privadas no quiere decir que sus procesos presenten fallas del todo, sino que la situación económica es un factor decisivo en el desarrollo personal e intelectual de los estudiantes que asisten a estos planteles.

Es por esto que Celis, Jiménez y Jaramillo (2016) hablan de la coherencia de los resultados académicos con tipo de educación básica y las condiciones socioeconómicas familiares; y afirman que este aspecto tiene el mayor poder explicativo sobre el logro obtenido por el estudiante.

Por otra parte, en el documento del ICFES (2019) se afirma que las pruebas SABER 11 de ciencias naturales basan sus resultados en la calidad del desarrollo de las competencias específicas en los estudiantes. Así, una vez analizadas las competencias presentes en la población objeto de esta investigación se pudo verificar diferencias significativas, tal como se presenta a continuación.

En relación con la competencia *explicación de fenómenos*. De acuerdo con los datos obtenidos en las instituciones públicas se encuentran estudiantes con niveles de muy deficiente, y porcentajes pequeños del 7,6 % en los niveles de excelencia. Esto evidencia una gran falencia en el desarrollo de esta competencia, los estudiantes no son capaces de identificar patrones, de reconocer modelos y utilizar conceptos científicos para explicar cómo ocurren distintos fenómenos naturales, esto podría ser consecuencia de la falta de herramientas para realizar investigaciones dentro de las instituciones

públicas y el bajo nivel académico de los padres de estos estudiantes que motiven a despertar la curiosidad en como ocurren muchos procesos de la vida cotidiana.

En contraposición a los estudiantes de las instituciones públicas, en los colegios privados no se ubica ningún estudiante en el nivel muy deficiente y los porcentajes de excelencia están por encima del 46%. Además, la variación entre las medias arroja una diferencia significativa a favor de las instituciones privadas, lo cual implica, de acuerdo a ICFES (2019), que los estudiantes de las instituciones privadas tienen una mayor capacidad de construir explicaciones, comprender argumentos y modelos que den razón de un fenómeno, permitiéndoles establecer la validez de una afirmación o de un argumento relacionado con un fenómeno o problema científico.

Por otra parte, de acuerdo al contexto local del departamento de Córdoba en el cual se encuentran diversos entornos naturales, el desarrollo de la competencia explicación de fenómenos está muy ligado a la facilidad económica que tiene los estudiantes de colegios privados para visitar y conocer diferentes contextos naturales en los cuales se aprecian muchos fenómenos que generan mayor curiosidad para explotar este tipo de competencias; muchas de estas visitas, salidas o prácticas de campo son dirigidas y en algunos casos organizadas por las mismas instituciones educativas, incluso algunas veces son visitas a complejos industriales como cerro matoso, Ecopetrol, represa de Urra entre otros; que motivan al estudiante y le brindan una visión más amplia para así poder explicar los fenómenos con base científica.

Resulta claro que los resultados de la competencia *explicación de fenómenos* están acorde con lo planteado por Feuerstein (1991), quien apoya que el desarrollo de competencias se activa cuando se conjugan con estrategias didácticas, propias de enfoques constructivistas, de igual manera, Castillo (2008) y De Zubiría (2006) reafirman lo planteado por el autor antes citado cuando asumen que el aprendizaje real de cada estudiante es independiente y proviene de la experiencia que cada uno tenga. El desarrollo de la competencia *explicación de fenómenos* se hace más eficaz cuando

se cuenta con el equipamiento necesario de manera que se logren realizar de manera eficiente los procesos de observación y realización de experiencias científicas, los cuales influyen en la capacidad del estudiante para utilizar la experiencia previa en la solución de problemas futuros, convirtiendo esto en una fuente de nuevos aprendizajes.

Asimismo, Ospina (2008, como se citó en Barrios y Lozano, 2018, p. 14) considera que en el desarrollo de la competencia explicación de fenómenos en el estudiante en el desarrollo es de suma importancia la participación del docente y hace un llamado a realizar cambios en su praxis cuando plantea “la transmisión fría, acrítica y pasiva de conceptos, teorías y experiencias de un libro de texto, que son poco relevantes y sin significado para los estudiantes, donde no se tiene en cuenta el contexto” genera desmotivación y desinterés para formularse preguntas y buscar explicaciones antes las diferentes situaciones que les presenta el contexto. Esta situación se hace más evidente en las instituciones públicas, donde los docentes cuentan con menos recurso para llevar a cabo cualquier tipo de observación y experimentación, aunado al exceso de matrícula por salón de clase.

Con respecto a la competencia *indagación*, esta se constituye en una de las más importantes ya que es un pilar para el desarrollo de las demás, y es la que, en esta investigación, presenta una menor diferencia entre las medias a favor de las instituciones privadas nuevamente, cabe resaltar que esta competencia presenta los mayores porcentajes de estudiantes ubicados en excelencia para ambos casos.

Al tomar como referencia el concepto del ICFES (2019) de *indagación*, donde se define como la capacidad para comprender a partir de la investigación como suceden todos los procesos naturales, involucrando metodologías como el método científico para generar preguntas y proponer hipótesis, los estudiantes de los colegios privados obtiene mejores resultados donde la gran mayoría está en niveles de suficiencia y excelencia.

Esto concuerda con lo planteado por Valencia (2017) donde se demuestra que el realizar actividades basadas en conceptos científicos, como prácticas de laboratorio, realización de bitácoras y entrega de informes de los mismos genera un aprendizaje significativo con un verdadero desarrollo de la competencia indagativa y por tanto de las demás competencias.

Este tipo de prácticas son muy utilizadas en las instituciones privadas ya que cuentan con estos recursos como laboratorios, reactivos y apoyo por parte de los padres para el desarrollo de este tipo de actividades; y hacen parte del currículo y los PEI institucionales; mientras que en las instituciones públicas son extremadamente limitados los recursos para realizar este tipo de prácticas investigativas y más en el área de ciencias que necesita herramientas específicas para poder realizar de forma adecuada cualquier tipo de experimentación.

Estas deficiencias en la dotación de las instituciones públicas se manifiestan en falencias en la capacidad de los estudiantes para identificar la información, plantearse preguntas investigativas y proponer hipótesis; posiblemente estas carencias son debido a la falta de realización de investigación dentro de las instituciones y a los pocos recursos tecnológicos para acceder a la información científica, puesto que son estudiantes de estratos 1 y 2.

Por otra parte, de acuerdo con Cuitiva (2018) los colegios públicos que presentan currículos y PEI con mayor pertinencia e idoneidad, también son los que obtienen mejores resultados en pruebas de calidad; por tanto, esto reafirma que las instituciones tanto públicas como privadas que están enfocadas al desarrollo de la experimentación y el trabajo de proyectos científicos son las que obtiene mejores resultados en esta competencia.

Una de las estrategias sugeridas por el Ministerio de educación Nacional (2004) en su cartilla de estándares y competencias de ciencias, es la educación basada en problemas; la cual es aplicada en la mayoría de las instituciones, sin embargo, la

diferencia en esta competencia evidencia la dificultad que tiene los estudiantes de las instituciones públicas para acceder a la información y avanzar en los procesos de autoaprendizaje al despertar la curiosidad en los problemas científicos del entorno natural.

En relación con la competencia *uso del conocimiento científico*, los resultados que obtuvo fueron los más bajos tanto en las públicas como en las privadas, con una diferencia en la media a favor de las instituciones privadas, en las cuales cerca del 44% de la población está en el nivel excelente en contraste con solo el 4% en excelencia de los colegios públicos, lo que evidencia una variación muy significativa en esta competencia; sin embargo, los resultados son consecuentes con las competencias anteriores ya que si los estudiantes no realizan indagación y explicación de fenómenos que son competencias necesarias para establecer, comprender y usar relaciones entre los conceptos científicos y los fenómenos naturales, en consecuencia, no podrán desarrollar el uso de conocimiento.

El desarrollo de esta competencia implica un gran acompañamiento por parte del docente, es aquí donde las instituciones privadas privilegian el desarrollo de esta competencia ya que los logros de los estudiantes son asumidos por el compromiso de los docentes los cuales cuentan con mayor disposición de tiempo para realizar este tipo de procesos; tal como afirman Coronado y Arteta (2015) quienes describen que el comportamiento del docente, principalmente de instituciones públicas, en el aula de clase no es consecuente con su pensamiento y no privilegia los procesos cognitivos para el desarrollo de habilidades, sino que hace énfasis en los contenidos disciplinares; muchas veces producto de la sobrepoblación o hacinamiento en los grupos de estudiantes por cada salón.

Finalmente mediante este estudio se pone de manifiesto que en la ciudad de Montería los estudiantes de colegios públicos y privados son muy heterogéneos, desde sus dotaciones escolares, formación académica inicial (muchos inician sin educación

preescolar), condiciones desfavorables del contexto entre otros, y partiendo del hecho que la educación colombiana es inequitativa en contra de quienes tienen una baja condición económica; de allí que en los estudiantes de las instituciones públicas se pueden vislumbrar tres grupos: uno grupo para los que la oportunidades para continuar con la educación superior en instituciones públicas es muy poca por su bajo rendimiento, esto los obliga a tener que realizar prestamos con entidades financieras que en la mayoría de casos son negados para acceder a educación superior privada.

El otro grupo de estudiantes que no pueden seguir con estudios superiores y en el mejor de los casos trabaja y paga carreras técnicas en instituciones privadas, ya que por sus bajos rendimientos no son aceptados en las públicas, y otros simplemente ingresan a formar parte de los trabajadores informales.

Por tanto, esta diferenciación entre los resultados evidencia por qué los estudiantes de las instituciones privadas tienen mejores oportunidades para ingresar a la educación superior no solo en establecimientos privados sino en los públicos y acceder de igual forma a todos los beneficios económicos de financiación educativa que existen en el país incrementando aún más la brecha económica y educativa entre las diferentes clases sociales.

Es de aclarar que la diferencia entre las instituciones públicas y privadas siempre ha existido en las diversas áreas evaluadas por las pruebas censales, tal como lo señalan Celis, Jiménez y Jaramillo (2016), esto es debido a muchos factores, destacándose el que las instituciones públicas no cuentan con laboratorios ni herramientas adecuadas para hacer experimentación, la inversión que llega a estas instituciones no es utilizada en mejoras de la calidad y, lo más importante lo constituye el tipo de estudiantes que asiste a las instituciones públicas, los cuales son jóvenes con necesidades económicas, alimentación inadecuada, situaciones sociales y familiares difíciles que no les permite realizar un proceso de formación de manera exitosa.

Conclusiones

Con relación al objetivo que compara a los estudiantes de grado 11 de las instituciones públicas y privadas de Montería con respecto sus competencias científicas, se comprobó que los estudiantes de colegios privados, en promedio, obtienen mejores resultados en las pruebas basadas en competencias como las pruebas SABER 11 (donde más de la mitad de la población de interés se ubicó en el nivel de excelente), con respecto a los estudiantes de colegios públicos, quienes se ubicaron en un alto porcentaje entre los niveles de deficiente y regular.

Estos resultados son coherentes con otros estudios realizados de forma general en todas las áreas, y no de forma específica como este, donde se evidencia que los estudiantes con mejores condiciones socioeconómicas y que asisten a instituciones privadas obtienen mejores resultados en los logros de aprendizaje que los que provienen de instituciones públicas, esto lleva a considerar que la educación en Colombia es inequitativa desfavoreciendo a aquellos de bajos recursos, lo cual acrecienta mucho más la diferencia económica entre las diferentes clases sociales.

Lo anterior lleva a deducir que los estudiantes con mejor desarrollo en sus competencias científicas tienen más oportunidades de continuar con su formación académica y acceder más fácil a universidades públicas, esto en razón de que, en Colombia, les facilita el acceso a becas otorgadas por el Estado y a créditos condonables que les son otorgados por entidades como ICFEX. Estos beneficios se hacen difíciles de alcanzar por los estudiantes de las instituciones públicas, motivo por el cual se trunca la educación superior para muchos de estos jóvenes que buscan salir adelante.

Con respecto al objetivo describir las competencias científicas de los estudiantes grado 11 de las instituciones públicas de Montería, se evidencia que en las tres competencias (que conforman la competencia científica) indagación, explicación

de fenómenos y usos del conocimiento científico, un alto porcentaje de la población objeto de este estudio se ubica entre las categorías muy deficiente, deficiente y regular.

Resulta preocupante que la competencia indagación se ubique en unos niveles tan poco significativos, ya que esta es una de las competencias más importantes para el desarrollo de las demás y la más evaluada en las pruebas censales.

Finalmente, en relación con el objetivo identificar las competencias científicas de los estudiantes grado 11 de las instituciones privadas de Montería, según resultados de la prueba aplicada, estos presentan un nivel general excelente con porcentajes significativos en el nivel excelente, lo que se infiere se debe, principalmente, a las condiciones favorables para el aprendizaje que se les presentan, tanto en sus hogares como en las instituciones, para el desarrollo de procesos académicos secuenciales, constantes y cuentan además con el apoyo de padres y docentes, enfocados en la calidad de la educación. La competencia que alcanzó el mejor nivel fue la explicación de fenómenos.

Cabe resaltar que los estudiantes de instituciones privadas en el año anterior 2020 con el confinamiento por la pandemia del Covid-19, continuaron de forma inmediata, en su mayoría, con su proceso de educación de manera virtual ya que contaban con herramientas tecnológicas y buena conectividad, mientras que en las instituciones públicas muchos desertaron por la situación económica y el no tener acceso a las herramientas digitales, otros continuaron el año escolar a través de guías de trabajo las cuales no suplieron en forma eficiente la necesidad de aprendizaje, ni la forma más adecuada de impartir el conocimiento y desarrollar competencias científicas.

Recomendaciones

Para obtener resultados más homogéneos en las competencias científicas y garantizar la igualdad en condiciones educativas se proponen las siguientes recomendaciones:

- Adoptar nuevas políticas educativas donde se doten a todas las instituciones de herramientas didácticas que permitan el desarrollo de este tipo de competencias.
- Implementar estrategias educativas basadas en el desarrollo de competencias como las prácticas de laboratorio, prácticas de campo, semilleros de investigación entre otras, tanto en instituciones públicas como privadas.
- Establecer procesos educativos continuos en las instituciones educativas que garanticen una secuencia en el desarrollo del trabajo que se realiza para potencializar las competencias científicas sobre todo en instituciones públicas.
- Garantizar la idoneidad docente tanto en instituciones públicas como privadas que permitan a estos realizar un acompañamiento real y colaborativo para el alcance de las competencias propias del área de ciencias naturales.
- Realizar un acompañamiento a las familias con planes de alimentación y subsidios que garanticen una alimentación saludable y adecuada a los estudiantes de escasos recursos de tal forma que estos puedan participar activamente en su proceso de enseñanza aprendizaje.
- Implementar pruebas sobre competencias científicas en todos los niveles y que estas tengan en cuenta las características socio – económicas de los estudiantes no solo en sus resultados sino en sus oportunidades para el acceso a la educación superior.

Referencias bibliográficas

- Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. y Miranda, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 63(2), 201–206. México. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- Ávila, F. y Pinto, S, (2014). *Comparación de la enseñanza de las ciencias naturales en instituciones públicas y privadas en Bucaramanga*. (Tesis). Universidad Industrial de Santander. Disponible en: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2014/152254.pdf>
- Banco Mundial, (Abril 13, 2020). *Educación. Panorama general*. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/topic/education/overview>.
- Barrios N. y Lozano, M. (2018). *Análisis de la competencia científica - explicación de fenómenos como punto de partida en la caracterización de la enseñanza de las ciencias naturales con estudiantes del grado 5° de la I.E. Central Sede San Carlos del municipio de Saldaña – Tolima*. (Tesis) Universidad del Tolima. Ibagué, Tolima. Colombia
- BBC News Mundo (3 de dic de 2019). Pruebas pisa: qué países tienen la mejor educación del mundo (y qué lugar ocupa américa latina en la clasificación. *BBC News Mundo*. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-50643441>
- Beltrán, Y., Quijano, M. y Villamizar, G. (2008). Concepciones y prácticas pedagógicas de los profesores que enseñan ciencias naturales y ciencias humanas en programas de ingeniería de dos universidades colombianas. *Studiositas* 3(1), 41-45
- Caamaño, A. (2011) .Didáctica de la física y la química. Ministerio de Educación de España, : Editorial Graó. p. 58. [http://site.ebrary.com/lib/uvirtualeducacionsp/docDetail.action?docID=10804322&p00=justi%2C%20r.%20\(2006\)](http://site.ebrary.com/lib/uvirtualeducacionsp/docDetail.action?docID=10804322&p00=justi%2C%20r.%20(2006))
- Caño, A. y Burgoa, B. (2017). *PISA: Competencia científica. I. Marco y análisis de los ítems*. EUSKO JAURLARITZA. OECD-PISA. Bilbao, España: ISEI.IVEI. Disponible en: https://www.berrigasteiz.com/site_argitalpenak/docs/312_evaluacion_pisa/3122017006c_Pub_ISEI_PISA_2017_zientifikoa_I_c.pdf.
- Cárdenas, F. y Sarmiento, F. (2000). *Desarrollo y evaluación de competencias en ciencias. Proyecto pedagógico y competencias*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las tic en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 11(2), 171-194. México. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362008000200002
- Ceballos, L. y Arroyo, M. (2017). Desarrollo de competencias científicas a partir de una estrategia didáctica en estudiantes del grados 8 de la Institucion Educativas Antonio Nariño de Montería (Tesis). Universidad de Cordoba - Montería. Disponible en: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/1004/COPETENCIAS%20CIENTIFICAS%20LEIDY%20Y%20MARIA%20CAMILA-empaste.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chavez, N. (2007). Introducción a la investigación educativa..Maracaibo: Gráfica González. Disponible en: <https://www.urbe.edu/UDWLibrary/InfoBook.do?id=4556>.
- Chona Duarte, G., Arteta Vargas, J., Martínez, S., Ibáñez Córdoba, X., Pedraza, M., & Fonseca Amaya, G. (2006). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula?. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (20), 62-79. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/234803779.pdf>
- Chuquilin, J. y Zagaceta, M. (2017). El currículo de la educación básica en tiempos de transformaciones. Los casos de México y Perú. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 22(72), 109-134. Consejo Mexicano de Investigación Educativa, A.C. Distrito Federal, México
- Celis, M., Jiménez, Ó y Jaramillo, J. (2012). ¿Cuál es la brecha de la calidad educativa en Colombia en la educación media y en la superior?. En Estudios sobre calidad de la educación en Colombia. 67-98, cap. 3. Edit ICFES. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/324149872_Cual_es_la_brecha_de_la_calidad_educativa_en_Colombia_en_la_educacion_media_y_en_la_superior.
- Constitucion Política de Colombia (Const). Art. 67, 68, 70, 356. 7 de julio de 1991 (Colombia)
- Convenio 771 de 2014. Ministerio de Educación Nacional y el Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnicos en el Exterior (ICETEX). 23 de octubre de 2014. Bogotá, Colombia.
- Coronado, M. y Arteta, J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. *Zona Próxima*, (23), 131-144. Universidad del Norte de Colombia. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/853/85344718009.pdf>.

- Cuitiva, R. (2018). *Estudio comparativo de la calidad de la educación media vocacional basado en la prueba del Estado en el municipio de Montería-Córdoba*. (Tesis). Universidad de Córdoba Montería. Disponible en: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/962/Estudio%20comparativo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Decreto 2343 de 1980. Por el cual se reglamentan los exámenes de Estado para el ingreso a la educación superior. 4 de septiembre. Disponible en: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-103244.html>.
- Decreto 1290 de 2009. Por el cual se reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media. Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-187765.html?_noredirect=1
- Decreto 869 de 2010. (MEN). Por el cual se reglamenta el Examen de Estado de la Educación Media, ICFES-SABER 11. 17 de marzo de 2010
- Decreto 501 de 2016. Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Educación para reglamentar la Jornada Única en los establecimientos educativos oficiales y el Programa para la Implementación de la Jornada Única y el Mejoramiento de la Calidad de la Educación Básica y Media, conforme a lo dispuesto en los artículos 57 y 60 de la Ley 1753 de 2015. 31 de marzo de 2016. Art. 2.3.8.8.2.3.1 (Colombia). Disponible en: <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20501%20DEL%2030%20DE%20MARZO%20DE%202016.pdf>
- Definición y Selección de Competencias [DeSeCo], (2004). Definir y seleccionar las competencias fundamentales para la vida (1ª ed. en español, 2004). En: Rychen D.S. y Salganik L.H. (Eds.). *Defining and selecting key competencies* (2001) (original).
- De Zubiría, J. (2006). Modelos pedagógicos. Hacia una pedagogía Dialogante. Bogotá, Colombia, *Cooperativa Editorial Magisterio*. 119. Disponible en: <https://www.institutomerani.edu.co/noticias/hacia-una-pedagogia-dialogante.pdf>.
- Díaz-Barriga, F. (2012). Reformas curriculares y cambio sistémico: una articulación ausente pero necesaria para la innovación. *Revista iberoamericana de educación superior*. 3(7). Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-28722012000200002.
- Drago, J. y Paredes, R.. (2011). La brecha de calidad en la educación chilena. *Revista Cepal*. 104, 167-180. Chile. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11464/104167180_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Durkheim, É. (2000). *Educación y sociología*. Ediciones Península. Disponible en: https://www.planetadelibros.com/libros_contenido_extra/28/27793_Educacion%20y%20sociologia.pdf
- Fernandez, A. y Del Valle, R. (2013). Desigualdad educativa en Costa Rica: la brecha entre estudiantes de colegios públicos y privados. Análisis con los resultados de la evaluación internacional Pisa. *Revista Cepal*. Costa Rica. :RVE 111 (cepal.org). Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/35932>
- Feuerstein, R. (1991). Mediated Learning Experience (MLE): Theoretical, Psychosocial and Learning Implications. Amazon.com. <https://www.amazon.com/-/es/Reuven-Feuerstein/dp/B006LG9JJ0>
- Figueredo, C., González, J. Y Cortázar, H. (2016). Las políticas públicas educativas en Colombia y su pertinencia en los planes de desarrollo 2004 – 2018. Universidad de San Buenaventura. Santiago de Cali. Disponible en: http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/5528/3/Políticas_educativas_Colombia_Figueredo_2016.pdf.
- Fundación compartir palabra maestra (20 de agosto de 2019). *Educación pública versus educación privada*. Portal www.palabramaestra.org. Disponible en: <https://www.compartirpalabramaestra.org/acerca-de/que-es-palabra-maestra/que-es-palabra-maestra>.
- Gómez, A. (mayo-agosto de 2006). Construcción de explicaciones científicas escolares. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 73-83. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/6088>
- Guzmán, Francisco. (2017). Problemática general de la educación por competencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, 74, 107-120. México. Disponible en: OEI/CAEU. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie74a04.pdf>.
- Hernández L. (2016). *La cartilla didáctica como estrategia (talleres de formación) para la formación investigativa en las Instituciones Educativas Inem Lorenzo María Lleras y Antonio Nariño de Montería-Córdoba*. (Tesis). Universidad de Córdoba.
- Hurtado de Barrera, J. (2012). *Guía para la comprensión holística de la ciencia* (Septima Edición). Caracas: Quirón Ediciones. Disponible en: https://issuu.com/jorgeleonardosalazarrangel/docs/jacqueline_hurtado
- Hurtado de Barrera, J. (2010). *Guía para la comprensión holística de la ciencia*. (Cuarta edición). Caracas: Quirón Ediciones. Disponible en: http://emarketingandresearch.com/wp-content/uploads/2020/09/kupdf.com_j-hurtado-de-barrera-metodologia-de-investigacioacuten-completo-1.pdf.

- Hurtado de Barrera, J. (2000). *Guía para la comprensión holística de la ciencia. (Cuarta edición)*. Caracas: Quirón Ediciones. Disponible en: <https://ayudacontextos.files.wordpress.com/2018/04/jacqueline-hurtado-de-barrera-metodologia-de-investigacion-holistica.pdf>.
- Iafrancesco, G. (2003). Nuevos fundamentos para la transformación curricular: a propósito de los estándares. *Cooperativa Editorial Magisterio*, 166 pp. Bogotá, D.C: Disponible en: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-89999.html>.
- Iafrancesco, G. (2017). Los principales Currículo y plan de estudios problemas en las transformaciones curriculares. *Magisterio*. Bogotá, D.C. Disponible en: <https://www.magisterio.com.co/articulo/los-principales-problemas-en-las-transformaciones-curriculares>.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES], (2019). *Marco de referencia de la prueba de ciencias naturales SABER 11°*. Bogotá: Dirección de Evaluación, ICFES. Disponible en: <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1500084/Marco+de+referencia+ciencias+naturales+saber+11.pdf/1713a30f-87e5-e944-b8bc-07645b9a9a4e>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES], (2019). *Prueba de ciencias naturales SABER 11*. Colombia. Disponible en: <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1500084/Marco+de+referencia+ciencias+naturales+saber+11.pdf/1713a30f-87e5-e944-b8bc-07645b9a9a4e>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES], (2013). *Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación Alineación del examen SABER 11°*. Colombia. Disponible en: <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/193784/Alineacion%20examen%20Saber%2011.pdf>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES], (mayo de 2012). *Pruebas saber: Guía para la lectura e interpretación de los reportes de resultados institucionales de la aplicación muestral de 2011*. Bogotá D.C.: ICFES.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES], (2007). *Fundamentación conceptual área de Ciencias Naturales*. Bogotá: Secretaría General, Grupo Editorial, ICFES.
- Leon, A. (2007). ¿Qué es la educación?. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal Sistema de Información Científica. Educere*, 11(39). Venezuela. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/356/35603903.pdf>.

- Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la Ley general de educación. 8 de Febrero de 1994 (Colombia). Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-85906_archivo_pdf.pdf
- Ley General de Educación de 1994. Art. 11, 27, 28, 29, 67, 80, 99. 8 de febrero de 1994. (Colombia). Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-85906_archivo_pdf.pdf
- Ley 60 de 1993. Por la cual se dictan normas orgánicas sobre la distribución de competencias de conformidad con los artículos 151 y 288 de la Constitución Política y se distribuyen recursos según los artículos 356 y 357 de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones. 8 de diciembre de 1993. (Colombia). Disponible en: <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/20184#:~:text=completo%20del%20C3%ADtem-Ley%2060%20de%201993%20Por%20la%20cual%20se%20dictan%20normas,y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones>
- Ley 715 de 2001. Por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias de conformidad con los artículos 151, 288, 356 y 357 (Acto Legislativo 01 de 2001) de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones para organizar la prestación de los servicios de educación y salud, entre otros. Art. 5. 21 de Diciembre de 2001 (Colombia). Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-86098_archivo_pdf.pdf
- Ley 1324 de 2009. Por la cual se fijan parámetros y criterios para organizar el sistema de evaluación de resultados de la calidad de la educación, se dictan normas para el fomento de una cultura de la evaluación, en procura de facilitar la inspección y vigilancia del Estado y se transforma el ICFES. 13 de Julio de 2009 (Colombia). Disponible en: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-210697.html#:~:text=%22Por%20la%20cual%20se%20fijan,y%20se%20transforma%20el%20Icfes%22>.
- Ley 30 de 1992. Por la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior. Art. 14, 28 de diciembre de 1992. Diario Oficial No. 40.700 de 29 de diciembre de 1992 (Colombia). Disponible en: https://normograma.info/men/docs/pdf/ley_0030_1992.pdf
- Macedo, B. (2016). *Educación científica* París 07 SP, Francia: Oficina de Montevideo Oficina Regional de Ciencias para América Latina y el Caribe. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/143615324.pdf>
- Marín, F. (2017). Problemática general de la educación por competencias. *Revista Iberoamericana de Educación*. 74, 107-120, - OEI/CAEU.
- Medina, E. (2010). Sergio Tobón. Formación integral y competencias: Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación, 3ª. Ed, Centro de Investigación en

- Formación y Evaluación CIFE, Bogotá, Colombia, Ecoe Ediciones, 2010. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 32(2), 90-95. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457545095007>
- Ministerio de Educación Nacional [MEN], (20 de octubre de 2018). Gobierno lanzó “Generación E”, el nuevo programa de educación superior que beneficiara a 336 mil estudiantes de todo el país durante el cuatrienio. Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-377779.html?_noredirect=1
- Ministerio de Educación Nacional [MEN –ASCOFADE], (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Colombia: Ministerio de Educación Nacional. Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional [MEN], (2004). Formar en Ciencias: ¡El Desafío!. Disponible en: http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf
- Moreno, T. (2010). Competencias en educación. Una mirada crítica. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15(44), 289–297. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/262616683_Competicencias_en_educacion_Una_mirada_critica.
- Muñoz, J., y Charro, E. (2017). Los ítems PISA, una herramienta para la identificación de las competencias científicas en el aula. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 1(1), 106-122. Disponible en: doi: <http://dx.doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog17.09010107>
- Murillo, F. y Román, M. (2010). Retos en la evaluación de la calidad de la educación en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, 53, 97–120.
- Nassif, R., Rama, G. y Tedesco, J. (1981). *El sistema educativo en América Latina*. Buenos Aires: Editorial Kapelusz S.A. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/8549/S37019N268.pdf?sequence=1>.
- Núñez, J., Steiner, R., Cadena, X. y Pardo, R. (2002). ¿Cuáles Colegios Ofrecen Mejor Educación en Colombia?. (Tesis). Universidad de los Andes. Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/8069/dcede2002-03.pdf?sequence=1>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], (2020). *La mitad de la población estudiantil del mundo no asiste a la escuela: la UNESCO lanza una coalición mundial para acelerar el despliegue de soluciones de aprendizaje a distancia*. Disponible en: <https://es.unesco.org/news/mitad-poblacion-estudiantil-del-mundo-no-asiste-escuela-unesco-lanza-coalicion-mundial-acelerar>.

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], (2019). *Reforzar las competencias en ciencias e ingeniería*. París. Disponible en: <https://es.unesco.org/themes/reforzar-competencias-ciencias-e-ingenieria>.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], (2016). *La educación en Colombia*. París: ISBN 9789264250598. Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articulos-356787_recurso_1.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], (30 de octubre de 2014). *Educación para Todos (EPT) en América Latina y el Caribe: Balance y Desafíos post-2015*. Declaración de Lima. Lima, Perú.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], (2015). *PISA 2015. Estudio piloto. Preguntas liberadas ciencias*. OECD.
- Ochoa, M. (2020, marzo 4). Clasificación planteles - AÑO 2020. Com.co. <https://miltonochoa.com.co/web/index.php/2021/03/04/clasificacion-de-planteles-ano-2020/>
- Orozco, A. y Padilla, L. (2017). *La cotidianidad y las competencias científicas la observación de situaciones cotidianas, estrategia didáctica para desarrollar competencias científicas*. (Tesis). Universidad de la Costa. Barranquilla. Disponible en: <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/90/8776437%2072136464.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. Chile. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-95022017000100037&script=sci_abstract
- Padilla-Canales, C., Brooks-Calderón, P., Jiménez-Porras, L. D., & Torres-Salas, M. I. (2015). Dimensiones de las competencias científicas esbozadas en los programas de estudio de Biología, Física y Química de la Educación Diversificada y su relación con las necesidades de desarrollo científico-tecnológico de Costa Rica. *Revista Electrónica Educare*, 20(1), 1–26.
- Pedrosa, I., Suárez-Álvarez, J., y García-Cueto, E. (2014). Evidencias sobre la validez de contenido: Avances teóricos y métodos para su estimación [Content Validity Evidences: Theoretical Advances and Estimation Methods]. *Acción Psicológica*, 10(2).

- Pérez, G. (2011). Estructura del desempeño idóneo: saber hacer, saber conocer y saber ser en la formación por competencia. *Urbe.edu*. Disponible en: <http://ojs.urbe.edu/index.php/redhecs/article/view/287/232>
- Perilla, J. (2018). *Diseño Curricular y Transformación de Contextos Educativos Desde Experiencias Concretas Secretaría de Educación del Distrito*. Bogotá, D.C : Secretaría de Educación. Disponible en: <https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/1276/Dise%C3%B1o%20curricular%20y%20transformaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Piovani, J. y Krawczyk, N. (2017). Los Estudios Comparativos: algunas notas históricas, epistemológicas y metodológicas. *Educação y Realidade* , 42 (3), 821–840. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/318715841_Los_Estudios_Comparativos_algunas_notas_historicas_epistemologicas_y_metodologicas
- Pozo, M., Álvarez, J., Luengo, J. y Otero, E. (2004). *Teorías e Instituciones Contemporáneas de Educación*. Madrid: Biblioteca Nueva. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/279198524_Teorias_e_instituciones_contemporaneas_de_educacion.
- Psacharopoulos, G. y Patrinos, H. (2018). Rendimientos de la inversión en educación: una revisión decenal de la literatura mundial *Economía de la Educación*, 26(5). Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09645292.2018.1484426>.
- Puryear, J. (s/f). *La Educación en América Latina: Problemas y Desafíos*. Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe (OPREAL) No.7 /Docplayer.es. Disponible en: <https://docplayer.es/17096611-No-7-la-educacion-en-america-latina-problemas-y-desafios-jeffrey-puryear.html>
- Ravelo, E. y Pardo, C. (2014). A propósito de los resultados de Colombia en evaluaciones internacionales: reflexión sobre la calidad de la educación. *Academia y Virtualidad*, 7(1). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia. Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/ravi/article/view/28>
- Resolución 00175 de 2018 (MEN). Por medio de la cual se establece el Reglamento Operativo para el programa de créditos condonables “Ser Pilo Paga 4”. 12 de enero de 2018. (Colombia). Disponible en: <https://vlex.com.co/vid/resolucion-numero-00175-2018-702333929>
- Sepúlveda, A. y Delgado, H. (2007). Cuánto aprenden los estudiantes de colegios públicos y privados. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 6(12), 73-90 . Universidad Católica de la Santísima Concepción Chile. Disponible en: <http://www.rexe.cl/ojournal/index.php/rexe/article/view/184>

- Tobar, J. y Díaz M. (2016). *Causas de las diferencias en desempeño escolar entre colegios públicos y privados: Colombia en las pruebas SABER11 2014*. (Tesis). Pontificia Universidad Javeriana. Colombia. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/21046/DiazRoseroYennyMarcela2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tiramonti, G. (2016). Notas sobre la Configuración de la Desigualdad Educativa en América Latina. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social (RIEJS)*, 5(1), 163-176. doi:10.15366/riejs2016.5.1. FLACSO, Argentina.
- Tobón, S. (2010). La formación por competencia y la calidad de la educación/ Entrevistado por Gloria Aldana de Becerra y José Raúl Ruiz. *Teoría y Praxis Investigativa*, 5(1), 13-18. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3701429>
- Tobón, S. (2006). *Formación basada en competencias*. 2ª Ed. Bogotá, Colombia: Eco editores.
- Turpo, O. (2016). La competencia científica en Perú y Portugal ante PISA 2012. *Diálogo Educativo*, 16(49). Paraná Brasil. Disponible en: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/4963>
- Uribe, E. (2016). *Educación Privada vs Pública: Análisis de los efectos en los exámenes PISA para Colombia en el 2012*. (Tesis). Universidad EAFIT. Colombia. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/81651349.pdf>
- Valencia, J. (2017). *Desarrollo de competencias científicas (Analizar problemas y formulación de hipótesis), en estudiantes de grado 5° de básica primaria, mediante prácticas de laboratorio enmarcadas en los estándares básicos de competencia de Ciencias Naturales (entorno físico)*. Colombia. (Tesis). Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/5927>

Anexos

ANEXO C. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tomado de :

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/490699/Cuadernillo+de+preguntas+Saber+11.+Ciencias+naturales.pdf/3d9913db-946d-9f83-d522-bddaf2070fe4>

icfes
saber 11.º

Cuadernillo de preguntas Saber 11.º

Prueba de Ciencias
Naturales



MINEDUCACIÓN

icfes
mejor saber

TODOS POR UN
NUEVO PAÍS
POR EQUIDAD EDUCATIVA

Presidente de la República
Juan Manuel Santos Calderón

Ministra de Educación Nacional
Yaneth Giha Tovar

Viceministro de Educación Preescolar, Básica y Media
Pablo Jaramillo Quintero

Publicación del Instituto Colombiano para la
Evaluación de la Educación (Icfes)
© Icfes, 2018.
Todos los derechos de autor reservados.

Gestores de la Prueba
Néstor Andrés Naranjo Ramírez
Alfredo Torres Rincón
Angie Valbuena Rojas

Revisión de estilo
Juan Camilo Gómez

Diagramación
Diana Téllez Martínez

Directora General
Ximena Dueñas Herrera

Secretaria General
María Sofía Arango Arango

Directora de Evaluación
Natalia González Gómez

Director de Producción y Operaciones
Giovany Babativa Márquez

Director de Tecnología
Eliécer Vanegas

Jefe Oficina Asesora de Comunicaciones y Mercadeo
Ilba Janneth Cárdenas Fonseca

Jefe Oficina Gestión de Proyectos de Investigación
Luis Eduardo Jaramillo Flechas

Subdirectora de Producción de Instrumentos
Nubia Sánchez

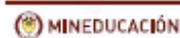
Subdirector de Diseño de Instrumentos
Luis Javier Toro Baquero

Subdirector de Estadísticas
Edwin Javier Cuéllar Caicedo

Subdirectora de Análisis y Divulgación
Silvana Godoy Mateus

ISBN de la versión digital: En trámite

Bogotá, D. C., febrero de 2018



ADVERTENCIA

Todo el contenido es propiedad exclusiva y reservada del Icfes y es el resultado de investigaciones y obras protegidas por la legislación nacional e internacional. No se autoriza su reproducción, utilización ni explotación a ningún tercero. Solo se autoriza su uso para fines exclusivamente académicos. Esta información no podrá ser alterada, modificada o enmendada.

TÉRMINOS Y CONDICIONES DE USO PARA PUBLICACIONES Y OBRAS DE PROPIEDAD DEL ICfes

El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes) pone a la disposición de la comunidad educativa y del público en general, **DE FORMA GRATUITA Y LIBRE DE CUALQUIER CARGO**, un conjunto de publicaciones a través de su portal www.icfes.gov.co. Dichos materiales y documentos están normados por la presente política y están protegidos por derechos de propiedad intelectual y derechos de autor a favor del Icfes. Si tiene conocimiento de alguna utilización contraria a lo establecido en estas condiciones de uso, por favor infórmenos al correo prensaicfes@icfes.gov.co.

Queda prohibido el uso o publicación total o parcial de este material con fines de lucro. **Únicamente está autorizado su uso para fines académicos e investigativos**. Ninguna persona, natural o jurídica, nacional o internacional, podrá vender, distribuir, alquilar, reproducir, transformar*, promocionar o realizar acción alguna de la cual se lucre directa o indirectamente con este material. Esta publicación cuenta con el registro ISBN (International Standard Book Number, o Número Normalizado Internacional para Libros) que facilita la identificación no solo de cada título, sino de la autoría, la edición, el editor y el país en donde se edita.

En todo caso, cuando se haga uso parcial o total de los contenidos de esta publicación del Icfes, el usuario deberá consignar o hacer referencia a los créditos institucionales del Icfes respetando los derechos de cita; es decir, se podrán utilizar con los fines aquí previstos transcribiendo los pasajes necesarios, citando siempre al Icfes como fuente de autor. Lo anterior siempre que los pasajes no sean tantos y seguidos que razonadamente puedan considerarse como una reproducción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del Icfes.

Asimismo, los logotipos institucionales son marcas registradas y de propiedad exclusiva del Icfes. Por tanto, los terceros no podrán usar las marcas de propiedad del Icfes con signos idénticos o similares respecto de cualesquiera productos o servicios prestados por esta entidad, cuando su uso pueda causar confusión. En todo caso queda prohibido su uso sin previa autorización expresa del Icfes. La infracción de estos derechos se perseguirá civil y, en su caso, penalmente, de acuerdo con las leyes nacionales y tratados internacionales aplicables.

El Icfes realizará cambios o revisiones periódicas a los presentes términos de uso, y los actualizará en esta publicación.

El Icfes adelantará las acciones legales pertinentes por cualquier violación a estas políticas y condiciones de uso.

* La transformación es la modificación de la obra a través de la creación de adaptaciones, traducciones, compilaciones, actualizaciones, revisiones y, en general, cualquier modificación que de la obra se pueda realizar, de modo que la nueva obra resultante se constituya en una obra derivada protegida por el derecho de autor, con la única diferencia respecto de las obras originales de que aquellas requieren para su realización de la autorización expresa del autor o propietario para adaptar, traducir, compilar, etcétera. En este caso, el Icfes prohíbe la transformación de esta publicación.

PRUEBA DE CIENCIAS NATURALES

1. A continuación se muestra un modelo que simboliza la distribución de las moléculas de agua en estado líquido, en un recipiente cerrado.



Cuando este recipiente se calienta manteniendo la presión constante, las moléculas de agua líquida cambian de estado y cambian su distribución. ¿Cuál de los siguientes modelos muestra la distribución que pueden adquirir las moléculas de agua en estado gaseoso y en estado líquido?



2. Un estudiante analiza cómo cambia la solubilidad de una mezcla de sólido M ; para esto, disuelve distintas cantidades del sólido M en 20 gramos de agua destilada y registra la temperatura exacta a la cual se logra disolver completamente el sólido.

Los resultados se muestran a continuación.

| Masa de sólido M (g) | Masa de agua destilada (g) | Temperatura a la cual se logra disolver completamente el sólido ($^{\circ}\text{C}$) |
|------------------------|----------------------------|--|
| 20 | 20 | 57 |
| 25 | 20 | 65 |
| 30 | 20 | 73 |
| 35 | 20 | 83 |

Teniendo en cuenta lo observado con 20 gramos de agua destilada, el estudiante cree que si a 83°C se agregan 50 gramos de sólido M en 40 gramos de agua destilada no se solubilizará completamente esta cantidad de sólido M . ¿La suposición del estudiante es correcta?

- A. Sí, porque para disolver esta cantidad de sólido M en 40 gramos de agua también se necesitaría el doble de temperatura, es decir, 166°C .
- B. No, porque al tener el doble de agua, es más probable que el sólido M solo necesite la mitad de la temperatura para disolverse, es decir, 42°C .
- C. No, porque a partir de 65°C se pueden disolver completamente 50 g de sólido M en 40 gramos de agua, por lo que a 83°C el sólido estará completamente disuelto.
- D. Sí, porque con masas mayores a 35 gramos de sólido M , se necesitarían temperaturas mayores que 83°C para disolverlo en esa cantidad de agua.

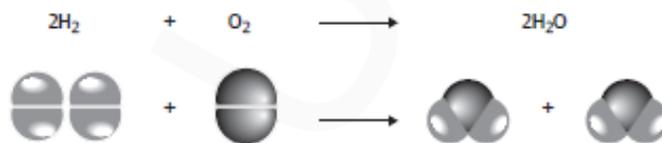
3. Un bus se mueve con una velocidad constante en la dirección que se indica en la figura. Mientras tanto, llueve y las gotas de lluvia caen a velocidad constante.



Si los observadores en reposo, para el sistema de referencia fuera del bus, ven que la lluvia cae de manera vertical, ¿cuál de los siguientes diagramas de vectores representa mejor la velocidad de las gotas de lluvia para las personas que viajan en el bus?



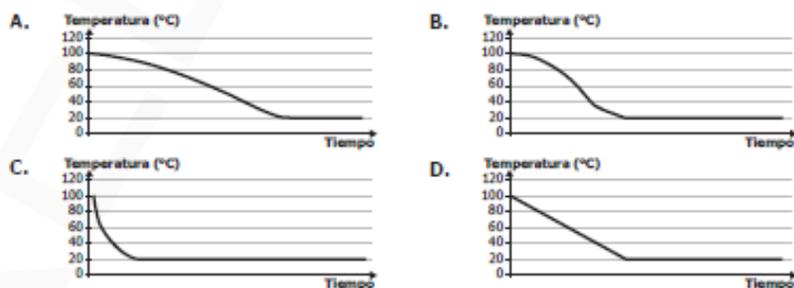
4. La siguiente ecuación representa la reacción química de la formación de agua (H_2O).



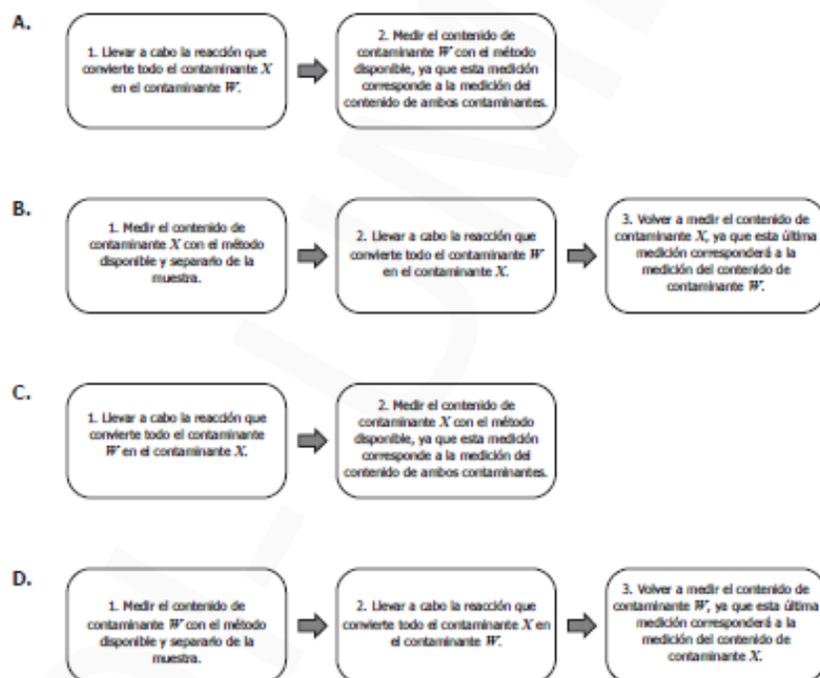
¿Cuál de las siguientes opciones muestra correctamente los reactivos de la anterior reacción?

- A. H_4 y O_2 .
 B. H_4 y O_4 .
 C. H_2 y O_2 .
 D. H_2 y O_4 .
5. Juan calienta una gran cantidad de agua en una olla. Al retirarla del fuego, la temperatura del agua se mide con un termómetro y este indica $100\text{ }^\circ\text{C}$. Juan mide la temperatura del ambiente y obtiene $20\text{ }^\circ\text{C}$. La ley de enfriamiento de Newton establece que cuanto mayor es la diferencia de temperatura entre un objeto y el ambiente, mayor es el flujo de calor y, por tanto, más rápido se enfría el objeto.

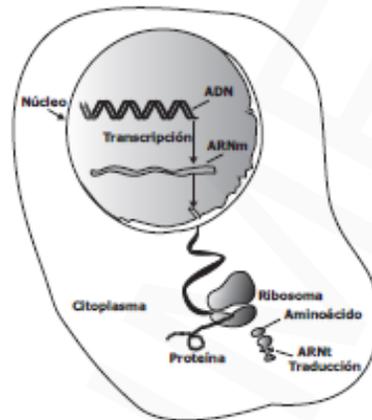
Teniendo en cuenta la información anterior, ¿cuál de las siguientes gráficas describe mejor el proceso de enfriamiento del agua en la olla?



6. Unos investigadores quieren saber si el agua de la llave está contaminada por dos tipos de contaminantes (X y W). Los investigadores únicamente disponen de un método que permite medir la cantidad de contaminante X , pero saben que existe una reacción química mediante la cual pueden convertir todo el contaminante W en el contaminante X . Teniendo en cuenta esta información, si se quiere saber cuál es el contenido de contaminantes X y W ; **por separado**, en una muestra de agua de la llave, ¿cuál sería el procedimiento adecuado?



7. En el modelo se presenta el proceso de síntesis de proteínas en una célula.



De acuerdo con el modelo, si no se copia correctamente la información del ADN al ARNm en el proceso de transcripción, ¿qué puede sucederle al proceso de síntesis de proteínas?

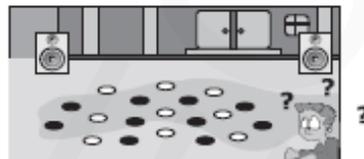
- A. Se produciría una cadena de ARNm doble como la molécula de ADN.
 B. El ribosoma no podría entrar al núcleo a leer la información del ADN.
 C. Los aminoácidos no podrían unirse al ARNm en el citoplasma.
 D. Se unirían aminoácidos que no corresponden con la secuencia de ADN.
8. Una estudiante quiere clasificar dos sustancias de acuerdo al tipo de mezclas que son. Al buscar, encuentra que las mezclas *homogéneas* son uniformes en todas sus partes, pero las mezclas *heterogéneas* no lo son. La estudiante realiza los procedimientos que se muestran en la tabla con las sustancias 1 y 2.

| | |
|---|---|
| <p>La <i>sustancia 1</i> es un líquido de una sola fase, que al calentarlo hasta evaporar por completo, queda un sólido blanco en el fondo.</p> | <p>Fase 1 → Vapor Sólido Blanco</p> |
| <p>La <i>sustancia 2</i> es un líquido que al ser introducido en un recipiente, se observa la separación de dos fases.</p> | <p>Fase 1 Fase 2</p> |

Teniendo en cuenta lo observado, al separar las sustancias, ¿qué tipos de mezclas son la sustancias 1 y 2?

- A. La *sustancia 1* es una mezcla homogénea y la *sustancia 2* es una mezcla heterogénea.
 B. La *sustancia 1* es una mezcla heterogénea y la *sustancia 2* es una mezcla homogénea.
 C. Ambas sustancias son mezclas homogéneas.
 D. Ambas sustancias son mezclas heterogéneas.

9. Un estudiante camina por el frente de dos parlantes ubicados afuera de la emisora del colegio. Dentro de la emisora, la profesora de física toca la nota do, en un clarinete para ayudar al profesor de música a afinar algunos instrumentos musicales. El estudiante percibe que hay lugares en donde el sonido del clarinete se escucha más fuerte, mientras que en otros no, y los marca como se muestra en la siguiente figura.



Si el estudiante le pregunta a la profesora la razón por la cual en los puntos blancos el sonido se escucha más fuerte que en los negros, ¿cuál de los siguientes argumentos debe darle la profesora al estudiante?

- A. Porque las ondas de sonido interfieren constructivamente en los puntos negros, y en los puntos blancos se reflejan.
 - B. Porque las ondas de sonido interfieren constructivamente y destructivamente en todos los puntos, pero en los blancos las ondas se refractan.
 - C. Porque las ondas de sonido interfieren constructivamente en los puntos blancos, y destructivamente en los puntos negros.
 - D. Porque las ondas de sonido interfieren destructivamente en los puntos blancos y negros, pero en los negros se reflejan y se refractan.
10. Una estudiante observa la construcción de un edificio nuevo para el colegio y mira a un obrero que lanza, cada vez, un ladrillo desde el primer piso, mientras que otro lo recibe justo a 3,0 m de altura, como se muestra en la siguiente figura.



Si la estudiante sabe que la energía potencial depende de la altura y de la masa del objeto y de repente observa que mientras el obrero se mantiene sosteniendo el ladrillo II a una altura de 1,0 m respecto al piso, el otro obrero deja caer el ladrillo I, ¿qué altura tiene que descender el ladrillo I para que ambos ladrillos tengan la misma energía potencial?

- A. 2,0 m.
 - B. 1,5 m.
 - C. 1,0 m.
 - D. 3,0 m.
11. Un bloque de hielo seco, CO_2 sólido, cambia del estado sólido al gaseoso en condiciones ambientales. Este cambio de estado determina un cambio en la densidad del CO_2 . Teniendo en cuenta la información anterior, tras el cambio de estado, la densidad del CO_2 disminuye porque
- A. la masa de CO_2 disminuye.
 - B. la distancia entre partículas y el volumen aumentan.
 - C. la distancia entre partículas disminuye.
 - D. la distancia entre partículas aumenta y la masa disminuye.

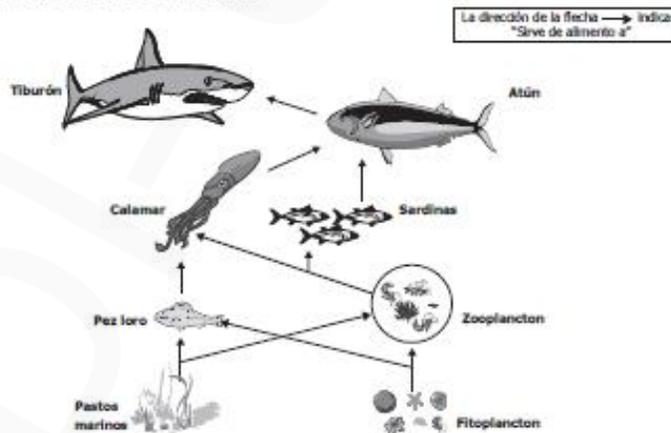
12. Se mide el tiempo de vaciado del agua de un tanque a través de una llave conectada al fondo del mismo. La siguiente tabla muestra los resultados de este experimento, tomados para tres llaves de diferentes diámetros y para el tanque llenado hasta determinada altura.

| | | Tiempo de vaciado | | |
|----------------------|--------|------------------------------|---------|---------|
| | | Altura del agua en el tanque | | |
| | | 30,0 cm | 20,0 cm | 10,0 cm |
| Diámetro de la llave | 1,0 cm | 70,0 s | 60,0 s | 50,0 s |
| | 2,0 cm | 40,0 s | 35,0 s | 30,0 s |
| | 3,0 cm | 10,0 s | 10,0 s | 10,0 s |

Con base en los datos registrados en la tabla sobre la dependencia del tiempo de vaciado y tomando en cuenta el diámetro de la llave y la altura del agua, se puede afirmar que

- disminuye más cuando el diámetro de la llave aumenta 1 cm que cuando se reduce la altura del nivel de agua 10 cm.
- disminuye más cuando el diámetro de la llave se reduce 1 cm que cuando se reduce la altura del nivel de agua 10 cm.
- aumenta más cuando el diámetro de la llave aumenta 1 cm que cuando se reduce la altura del nivel de agua en 10 cm.
- aumenta más cuando el diámetro de la llave aumenta 1 cm que cuando se aumenta la altura del nivel de agua en 10 cm.

13. El modelo muestra una red trófica marina.

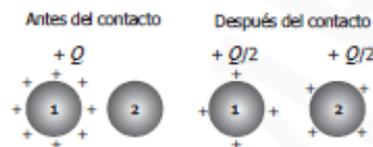


La pesca indiscriminada de varias especies de atún ha llevado a las organizaciones ambientales a implementar estrategias para impedir su extinción. Con base en la información anterior, ¿qué le sucedería al ecosistema marino, a mediano plazo, si se extingue el atún?

- Disminuirían las poblaciones de pez loro debido al aumento de su principal depredador.
- Aumentarían las poblaciones de tiburones, porque podrán alimentarse de todos los otros niveles tróficos.
- Aumentaría la cantidad de zooplancton, porque disminuirían la presión de sus depredadores.
- Disminuiría la abundancia de productores, porque aumentarían los consumidores primarios.

14. En un metal que pierde electrones, la cantidad de protones es mayor que la de electrones y, por tanto, la carga total es positiva y se representa con signos +.

Se tienen dos esferas metálicas idénticas: una esfera (1) inicialmente con carga $+Q$ y otra esfera (2) inicialmente neutra. Al ponerlas en contacto y luego separarlas, se observa que las dos esferas quedan con cargas iguales $+Q/2$, como muestra la figura.

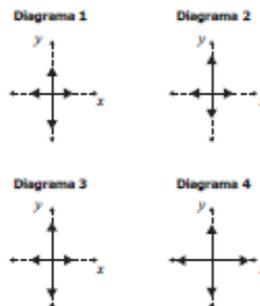


Con base en la información anterior, ¿qué sucedió al poner las esferas en contacto?

- A. De la esfera 2 pasaron electrones hacia la esfera 1.
 B. De la esfera 2 pasaron protones hacia la esfera 1.
 C. De la esfera 1 pasaron electrones hacia la esfera 2.
 D. De la esfera 1 pasaron protones hacia la esfera 2.
15. En un centro comercial, una estudiante observa a un trabajador que se dispone a limpiar los vidrios del edificio. La cuerda 2 se usa para mantener en equilibrio al trabajador ante un viento constante que corre de derecha a izquierda, como se muestra en la figura 1. La estudiante construye el diagrama de cuerpo libre de la situación (ver figura 1).



Figura 2



La estudiante observa que el trabajador llena su recipiente completamente con agua y limpiavidrios y, por tanto, debe modificar su diagrama de cuerpo libre. Teniendo en cuenta la información anterior, ¿cuál de los diagramas mostrados en la figura 2 corresponde a las fuerzas después de llenar el recipiente?

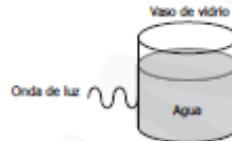
- A. El diagrama 1, porque si solo aumenta la masa, debe aumentar solamente el peso.
 B. El diagrama 2, porque la tensión de las cuerdas debe aumentar para soportar más peso.
 C. El diagrama 3, porque al aumentar la masa aumentan el peso y la tensión de la cuerda 1.
 D. El diagrama 4, porque al aumentar la masa aumentan todas las fuerzas.

16. Un investigador sumerge un detector de sonido en agua para grabar los sonidos emitidos por los animales. El detector muestra la longitud de onda, la frecuencia, la velocidad de propagación y la distancia a la que se produce el sonido emitido por los animales. El investigador saca el detector del agua y registra un sonido.

¿Cuál cambio de las variables mencionadas le permite asegurar al investigador que el sonido se transmite por el aire y no por el agua?

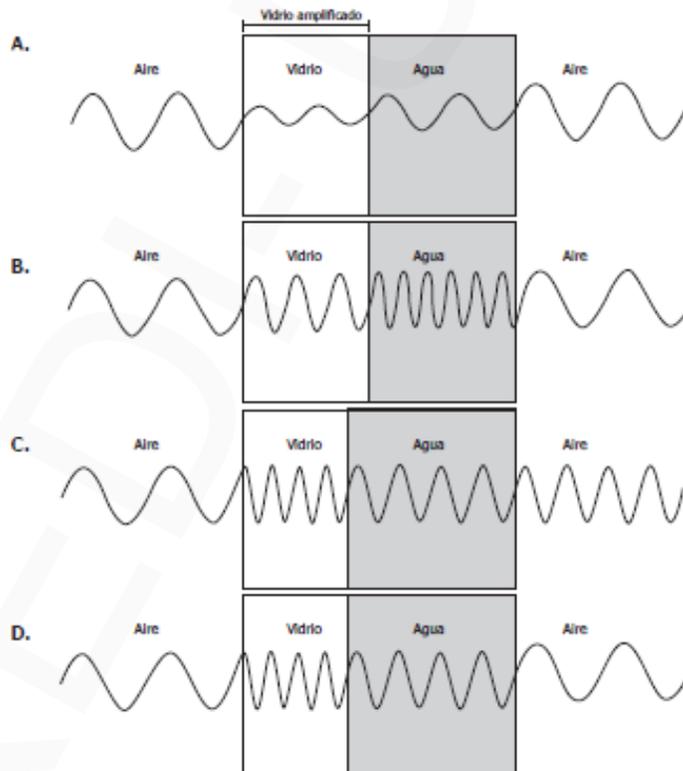
- A. La longitud de onda.
- B. La frecuencia de la onda.
- C. La forma de la onda.
- D. La velocidad de la onda.

17. Una onda de luz se mueve hacia un vaso de vidrio que contiene agua, como lo muestra la siguiente figura.



Se espera que la longitud de onda de la luz sea menor en el vidrio (el material más denso), mayor en el aire (el material menos denso) y tenga un valor intermedio en el agua (el material más denso que el aire y menos denso que el vidrio).

Si se pudiera ver el comportamiento de la onda al entrar en el vaso y salir de este, ¿cuál de las siguientes gráficas representa mejor la longitud de onda de luz en los tres materiales?

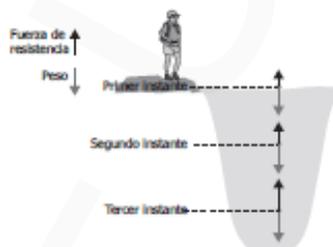


18. El salto *bungee* se practica generalmente en puentes (ver figura). En uno de estos saltos, se utiliza una banda elástica que tiene una longitud sin estirar de 30 metros y que puede estirar 30 metros más.



En un salto, un deportista se lanzará desde un puente de 65 metros de altura. Cuando ha descendido apenas 20 metros de altura (ver figura), la transformación de energía que se habrá dado hasta ese momento será de

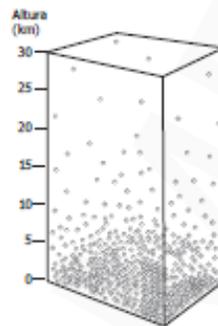
- A. energía cinética a potencial elástica.
 - B. energía cinética a potencial gravitacional.
 - C. energía potencial gravitacional a potencial elástica.
 - D. energía potencial gravitacional a cinética.
19. En tres instantes diferentes, un estudiante dibuja el diagrama de cuerpo libre para una piedra que cae en un estanque de agua, como se muestra en la siguiente figura.



Si el estudiante mide la aceleración de la piedra después del tercer instante, se espera que su magnitud, respecto a los otros instantes, sea

- A. mayor que la del primer instante, porque el peso hace que la piedra se acelere hacia abajo.
 - B. mayor que el primer instante, porque el peso de la piedra disminuye cuando la fuerza de resistencia comienza a aumentar.
 - C. constante, porque la aceleración de la piedra siempre es igual que la aceleración de la gravedad.
 - D. nula, porque después del tercer instante, el peso de la piedra y la fuerza de resistencia se cancelan.
20. En las células animales, los lisosomas son los organelos encargados de digerir con enzimas los nutrientes que la célula consume. Si todos los lisosomas de una célula se rompieran, ¿qué le sucedería inicialmente a la célula?
- A. Se degradarían moléculas en su interior.
 - B. Perdería todo el agua del citoplasma.
 - C. No habría respiración celular.
 - D. No se formarían proteínas.

21. El modelo representa la relación entre, la altura y la cantidad de partículas de aire.

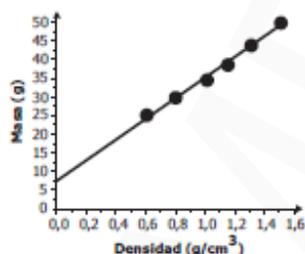


Una olla con agua hierve a una temperatura de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, cuando la altura es 0 km . Teniendo en cuenta que el punto de ebullición corresponde a la temperatura a la cual la presión de vapor del gas iguala la presión atmosférica, si se pone a calentar la misma cantidad de agua a una altura de 25 km , puede afirmarse que el agua

- A. hierve a una temperatura menor que $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, porque la presión es menor en esta altura.
 - B. hierve a una temperatura mayor que $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, porque la presión es menor en esta altura.
 - C. nunca hierve, porque en esta altura hay muy poca cantidad de aire.
 - D. se congela, porque al no haber aire el agua pasará a estado sólido.
22. El profesor de Juan le entrega tres objetos de igual volumen y forma, pero de diferente material, y le pide que los deje caer desde la altura de sus hombros y observe el tiempo de caída al suelo, de cada uno de ellos. Juan observa que los tres tardan tiempos diferentes para llegar al suelo, a pesar de que los tres están sometidos a la misma aceleración gravitacional. Teniendo en cuenta la información anterior, ¿cuál de las siguientes preguntas se puede contestar a partir de las observaciones que realizó Juan?

- A. ¿El tiempo de caída de los objetos depende de la altura de lanzamiento?
- B. ¿La fuerza gravitacional es proporcional a la masa de los objetos?
- C. ¿La fuerza neta que actúa sobre cada uno de los objetos es diferente?
- D. ¿La forma de los objetos está relacionada con diferencias en la fuerza de fricción?

23. Un grupo de estudiantes realizó un experimento que consistía en sumergir una esponja en líquidos de diferente densidad, para luego medir su volumen y masa. En la gráfica se presentan los resultados de este experimento marcados con puntos, y una línea de tendencia.



Un estudiante afirma que si se usa un líquido con una densidad extremadamente baja, la masa registrada será diferente de cero. ¿Esta afirmación puede considerarse una predicción basada en los datos experimentales?

- A. Sí, porque la línea de tendencia cruza en un punto diferente de cero.
- B. No, porque no se observa ningún patrón entre la densidad y la masa.
- C. No, porque no existen datos que usen líquidos con muy baja densidad.
- D. Sí, porque todos los datos presentan masas diferentes de cero.

24. Considere la siguiente reacción y las masas molares de reactivos y productos:

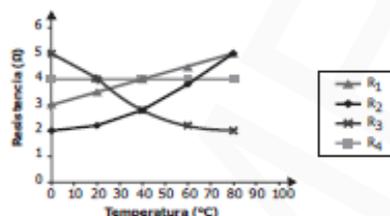


| Compuesto | Masa molar (g/mol) |
|-----------|--------------------|
| P_4 | 124 |
| Cl_2 | 70 |
| PCl_3 | 137 |

De acuerdo con la información anterior, si reaccionan 124 g de P_4 con 210 g de Cl_2 , ¿cuál es el reactivo límite?

- A. El Cl_2 , porque reaccionan en su totalidad 210 gramos de Cl_2 y queda la mitad de P_4 sin reaccionar.
- B. El P_4 , porque hay menor masa en gramos que de Cl_2 .
- C. El Cl_2 , porque según la relación estequiométrica siempre se necesitan 6 moles de Cl_2 , sin importar la cantidad de P_4 .
- D. El P_4 , porque su masa molar es casi el doble que la del Cl_2 .

25. La siguiente gráfica muestra la relación entre la resistencia eléctrica y la temperatura para cuatro resistencias eléctricas (R_1 , R_2 , R_3 y R_4).



Un estudiante realiza actividades experimentales y encuentra que la corriente eléctrica en un circuito es inversamente proporcional a la resistencia eléctrica. Se le solicita al estudiante construir un circuito usando una de estas resistencias, de forma que pase la menor cantidad de corriente eléctrica a 90 °C. Si las tendencias de resistencia como función de la temperatura se mantienen, la resistencia que debe utilizar el estudiante es

- A. R_1 , porque tiene la mayor resistencia eléctrica desde los 40 °C hasta los 80 °C.
 B. R_2 , porque su resistencia eléctrica será la mayor a 90 °C.
 C. R_3 , porque tiene la menor resistencia desde los 40 °C hasta los 80 °C.
 D. R_4 , porque su resistencia eléctrica no depende de la temperatura.
26. Un estudiante desea comparar los valores de las densidades de tres líquidos (agua, etanol y aceite) y para ello hace tres mediciones de una misma masa de líquido (100 g) a tres temperaturas. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla.

| Agua | | Etanol | | Aceite | |
|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|
| Temperatura (°C) | Densidad (g/cm ³) | Temperatura (°C) | Densidad (g/cm ³) | Temperatura (°C) | Densidad (g/cm ³) |
| 6 | 0,99999 | 3 | 0,80374 | 10 | 0,92252 |
| 17 | 0,99886 | 8 | 0,79956 | 20 | 0,91553 |
| 22 | 0,99786 | 34 | 0,77756 | 30 | 0,90852 |

Con base en la anterior información se puede afirmar que el experimento del estudiante está mal planteado, porque

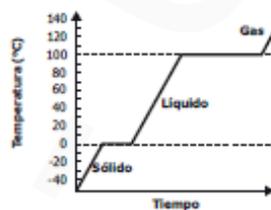
- A. las temperaturas empleadas no son las mismas, por lo que no se pueden hacer comparaciones entre las densidades de los tres líquidos.
 B. no se pueden hacer comparaciones sin medir diferentes volúmenes de los tres líquidos en las temperaturas indicadas.
 C. es necesario realizar otras mediciones a temperaturas más altas, para saber si el valor de la densidad sigue cambiando.
 D. el aceite posee propiedades físicas y químicas muy diferentes del agua y del etanol y esto hace que no se puedan comparar.

27. La materia puede clasificarse analizando su composición como se muestra en el diagrama.



El acero es un material que contiene los elementos hierro y carbono. Dos muestras distintas de acero tienen diferentes cantidades de estos elementos pero ambas muestras tienen composición uniforme. Usando el diagrama anterior, ¿cómo clasificaría al acero?

- A. Como mezcla homogénea, porque está formado por diferentes elementos y es uniforme.
 B. Como sustancia pura, porque tiene composición uniforme y es un solo compuesto.
 C. Como mezcla heterogénea, porque está formado por diferentes elementos.
 D. Como sustancia pura, porque muestras distintas tienen composición diferente.
28. En un experimento, un sólido de identidad desconocida se calienta y se mide su temperatura hasta que se evapora, obteniendo la siguiente gráfica.



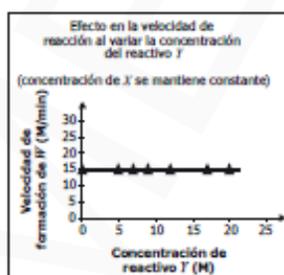
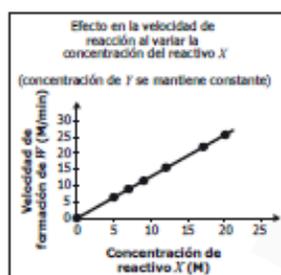
Para identificar el sólido se cuenta con los datos de la tabla.

| Sustancia | Temperatura de fusión (°C) | Temperatura de ebullición (°C) |
|--------------|----------------------------|--------------------------------|
| Benceno | 6 | 80 |
| Agua | 0 | 100 |
| Acetonitrilo | -45 | 82 |
| 2-butanol | -115 | 100 |

¿A qué sustancia corresponde el sólido inicial?

- A. Al benceno.
 B. Al agua.
 C. Al acetonitrilo.
 D. Al 2-butanol.

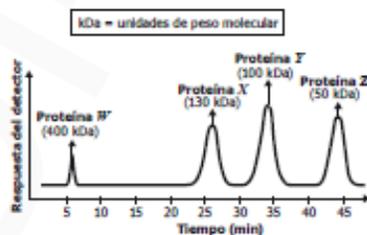
29. Una estudiante realiza diferentes ensayos con el objetivo de determinar el efecto de la concentración de los reactivos sobre la velocidad de formación de P en la reacción $X + Y \rightarrow P$. En cada ensayo mide la velocidad de formación de P manteniendo constante la concentración de uno de los reactivos y variando la del otro, como se muestra en las siguientes gráficas:



Con base en estos resultados se puede concluir que el cambio en la velocidad de formación de P

- A. no depende de la concentración de los reactivos.
 B. depende de la concentración de ambos reactivos.
 C. depende solamente de la concentración de X .
 D. depende solamente de la concentración de Y .
30. Una estudiante desea conocer las proteínas presentes en la sangre. Para ello, emplea una técnica que las separa de acuerdo con su peso molecular y produce una respuesta en diferentes instantes de tiempo cada vez que una proteína es detectada.

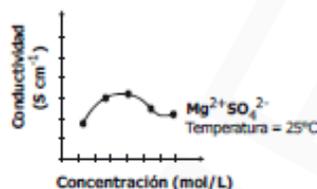
Ella obtiene los resultados mostrados en la siguiente gráfica, en donde cada pico representa una proteína diferente.



Una proteína con peso molecular de 120 kDa podrá separarse en un tiempo

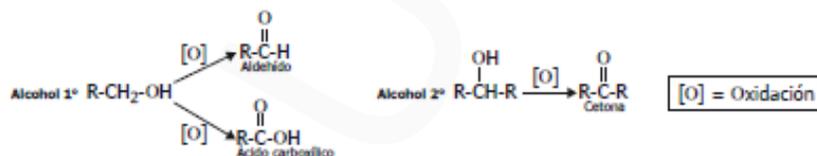
- A. entre 25 y 35 minutos.
 B. entre 5 y 25 minutos.
 C. entre 35 y 45 minutos.
 D. después de 45 minutos.

31. La conductividad de una disolución es la capacidad que tiene esta para conducir la corriente eléctrica. Un estudiante realiza una serie de experimentos para estudiar la conductividad de un tipo de sal ($MgSO_4$) disuelta en agua, y obtiene los siguientes resultados:



Con base en la anterior información, en este experimento el estudiante buscaba estudiar

- A. la influencia de la temperatura sobre la conductividad.
 B. el efecto de la conductividad de la disolución sobre la concentración de la sal.
 C. la influencia de la carga de los iones sobre la conductividad.
 D. el efecto de la concentración de la sal sobre la conductividad de la disolución.
32. Los alcoholes pueden ser oxidados a cetonas, aldehídos o ácidos carboxílicos de acuerdo con el tipo de alcohol que reacciona, como se muestra en el diagrama.



Para reconocer el tipo de compuesto que se forma en una oxidación se realizan las siguientes pruebas.

| Prueba de Tollens | Prueba de Lucas | Prueba de yodoformo | Prueba de Yoduro-Yodato |
|---|--|--|---|
| Reconoce la presencia de aldehídos, si se forma un espejo de plata (color plateado) en el fondo del tubo de ensayo. | Reconoce la presencia de alcoholes, si se forma un precipitado insoluble en la reacción. | Reconoce la presencia de cetonas, si aparece un precipitado de color amarillo. | Reconoce la presencia de ácidos, si una solución con almidón se torna de color morado oscuro. |

Si en un laboratorio se oxida un alcohol de 6 carbonos y se aplican las pruebas de reconocimiento de grupos funcionales obteniendo un espejo de plata y coloración morada con almidón, se espera que después de la oxidación se haya formado una mezcla de

- A. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-\overset{O}{\parallel}C-H$ y $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-\overset{O}{\parallel}C-CH_2-CH_3$
- B. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-\overset{O}{\parallel}C-H$ y $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-\overset{O}{\parallel}C-OH$
- C. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ y $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-\overset{O}{\parallel}C-OH$
- D. $CH_3-CH_2-CH_2-\overset{O}{\parallel}C-CH_2-CH_3$ y $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

33. En la extracción minera de oro se emplea cianuro de sodio, zinc y ácidos fuertes durante el proceso de purificación. Los ácidos fuertes que pueden emplearse son ácido sulfúrico (H_2SO_4) de una concentración volumen-volumen del 78 % o ácido nítrico (HNO_3) que contenga 112 mL de ácido por cada 200 mL de solución.

Si en la extracción del oro se requiere usar el ácido de mayor concentración, ¿cuál ácido debería emplearse?

- A. El HNO_3 , porque como su volumen es mayor que el de la solución de H_2SO_4 tiene una mayor concentración.
- B. El H_2SO_4 , porque la concentración volumen-volumen del HNO_3 es del 56 %.
- C. El HNO_3 , porque su concentración volumen-volumen es del 112 %.
- D. El H_2SO_4 , porque como su volumen es menor que el de la solución de HNO_3 se encuentra más concentrado.

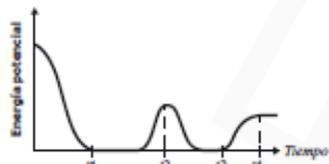
34. De la ley de Coulomb se sabe que la fuerza eléctrica debido a la interacción entre cargas de signos iguales es repulsiva y entre cargas de signos opuestos es atractiva. La siguiente figura muestra un sistema conformado por tres cargas eléctricas.



¿Cuál de las siguientes figuras muestra la fuerza eléctrica que ejercen la carga 2 y la carga 3 sobre la carga 1?



35. Un estudiante midió la energía potencial de un vagón en una montaña rusa. La gráfica representa los datos obtenidos por el estudiante.



De los siguientes modelos de montaña rusa, ¿cuál explica la gráfica obtenida por el estudiante?



36. Una estudiante calentó en una estufa, durante un minuto, un litro de agua que inicialmente estaba a 15°C . La temperatura final del agua fue 17°C .

Si ahora calienta dos litros de agua que inicialmente están a 15°C , en la misma estufa durante un minuto, se espera que la temperatura final de los dos litros de agua sea

- A. 19°C .
- B. 17°C .
- C. 16°C .
- D. 15°C .

37. Al agitar una cuerda extendida horizontalmente, cada sección de la cuerda se mueve de arriba abajo en dirección perpendicular a la dirección de propagación de la onda generada; este es un ejemplo de una onda transversal. En contraste, en una onda longitudinal, las partículas del medio vibran en la misma dirección de propagación de la onda.

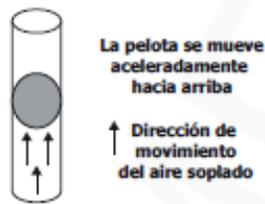
Un grupo de personas quiere representar una onda longitudinal; para esto, se ubican como muestra la figura. La fila representa el medio de propagación y las personas representan las partículas del medio.



Para lograr la representación, el movimiento que debe hacer la primera persona y que los demás deben repetir sucesivamente es

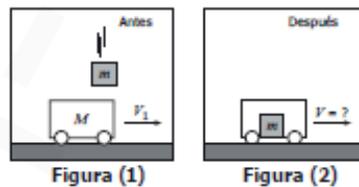
- A. alzar y bajar lateralmente los brazos.
- B. sentarse y ponerse de pie.
- C. balancearse de izquierda a derecha.
- D. moverse hacia adelante y atrás.

38. Un estudiante sopla una pelota por un tubo vertical como muestra la figura.



La pelota sube aceleradamente por el tubo. Esto ocurre porque

- A. el peso de la pelota cambia cuando el estudiante sopla aire por el tubo.
- B. la fuerza que ejerce el aire que sopla el estudiante es igual que el peso de la pelota.
- C. el peso de la pelota es mayor que la fuerza del aire que sopla el estudiante.
- D. la fuerza que ejerce el aire que sopla el estudiante es mayor que el peso de la pelota.
39. Un carro de masa M , se mueve sobre una superficie horizontal con velocidad V_1 en la dirección que ilustra la figura (1). En cierto instante un objeto de masa m que se mueve perpendicular a la superficie, cae en el interior del carro y continúan moviéndose los dos como se muestra en la figura (2). Desprecie el rozamiento entre la superficie de la carretera y el carro.



La rapidez del carro después de que el objeto cae dentro de él

- A. disminuye porque la cantidad de masa que se desplaza horizontalmente aumenta.
- B. aumenta porque durante el choque el carro adquiere la velocidad del objeto que cae.
- C. aumenta porque al caer el objeto le da un impulso adicional al carro.
- D. no cambia porque el momentum del objeto es perpendicular al del carro.

40. Los rayos de luz emitidos por objetos luminosos viajan en línea recta dentro de un mismo medio (ver figura 1). Si un rayo de luz pasa de aire a agua cambia su dirección como se muestra en la figura 2.

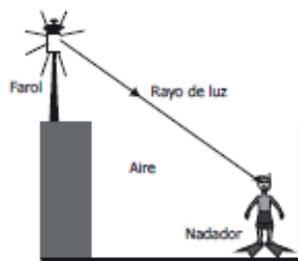


Figura 1

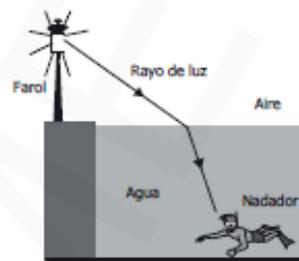


Figura 2

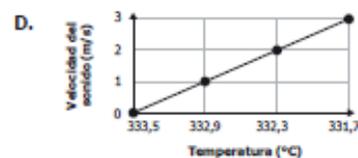
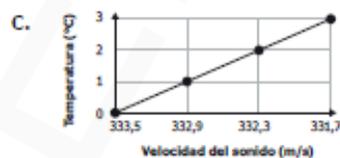
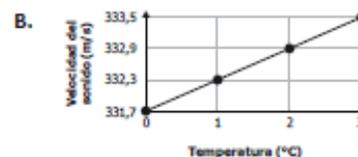
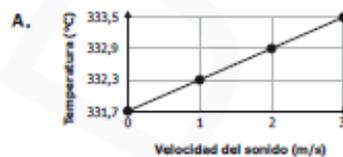
Cuando una piscina está vacía, un nadador observa el farol que está en el borde (ver figura 1); luego, cuando se llena la piscina (ver figura 2) el nadador verá el farol

- más bajo.
- de la misma altura.
- más alto.
- invertido.

41. Una estudiante realizó un experimento para medir la velocidad de propagación del sonido en el aire a diferentes temperaturas. Los resultados que obtuvo se muestran en la siguiente tabla.

| Temperatura (°C) | Velocidad del sonido(m/s) |
|------------------|---------------------------|
| 0 | 331,7 |
| 1 | 332,3 |
| 2 | 332,9 |
| 3 | 333,5 |

¿Cuál de las siguientes gráficas muestra los resultados del experimento?

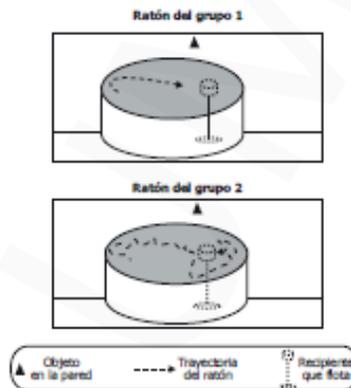


42. Un investigador somete dos grupos de ratones a las condiciones que muestra la tabla.

| | |
|----------------|---|
| Grupo 1 | En ejercicio durante un mes antes del experimento. |
| Grupo 2 | Sin ejercicio durante un mes antes del experimento. |

Él quiere evaluar la capacidad que tienen estos dos grupos de ratones de recordar un lugar, guiados por objetos ubicados en el espacio. Para esto mete los ratones de cada grupo en un tanque con agua durante un minuto por 7 días consecutivos, para que encuentren un recipiente transparente que flota en el tanque y que está señalizado con un triángulo en la pared.

El último día registra la trayectoria que recorre cada ratón, como se muestra en la figura.



De acuerdo con el experimento, ¿por qué los ratones del grupo 1 ubicaron tan fácilmente el recipiente?

- A. Porque el triángulo los guió hasta el recipiente.
 - B. Porque nadaron más rápido que los ratones del grupo 2.
 - C. Porque permanecieron más tiempo en el tanque que los ratones del grupo 2.
 - D. Porque el ejercicio mejoró su capacidad de memorizar.
43. El objetivo de una práctica es la detección de almidón en la papa, utilizando el lugol como colorante. Se realizan cuatro experimentos con las condiciones que se muestran en la tabla.

| Experimento | Agua (mL) | Lugol (mL) | Papa (g) | Solución de almidón 10 % (mL) |
|-------------|-----------|------------|----------|-------------------------------|
| 1 | 10 | 1 | 10 | 0 |
| 2 | 10 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 10 | 0 | 5 | 0 |
| 4 | 10 | 1 | 0 | 2 |

En esta práctica, el experimento 4 es importante porque

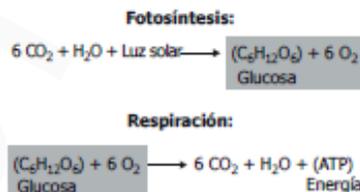
- A. permite que el almidón se encuentre soluble.
- B. contiene el colorante con el cual se logra la detección de almidón.
- C. contiene más almidón que el que contiene la papa.
- D. permite establecer el color esperado para la detección de almidón.

44. En una especie de pato se pueden encontrar individuos con cuello corto e individuos con cuello largo. En esta especie se encuentran una mayor cantidad de patos con cuello largo. En un experimento se aparearon una hembra y un macho de cuello largo; de sus hijos 3/4 son de cuello largo y 1/4 son de cuello corto.

De los genotipos de los padres puede afirmarse que

- A. ambos padres eran heterocigotos.
 - B. el macho era heterocigoto y la hembra era homocigoto recesivo.
 - C. el macho era heterocigoto y la hembra era homocigoto dominante.
 - D. ambos padres eran homocigotos dominantes.
45. La polilla grande de la cera es un patógeno que mata las larvas de las abejas y causa grandes pérdidas económicas a los apicultores de todo el mundo, por la gran cantidad de panales que destruye. Según la información anterior, ¿cuál de las siguientes preguntas está relacionada con la problemática descrita y puede resolverse mediante una investigación en el campo de las ciencias naturales?
- A. ¿En qué etapa del ciclo biológico la polilla afecta los panales de las abejas?
 - B. ¿Cómo se afecta la economía de los apicultores por causa de la polilla?
 - C. ¿Cuáles son las características morfológicas de las abejas usadas en la apicultura?
 - D. ¿Cuánto invierten al año los apicultores para el control de la polilla en la región?

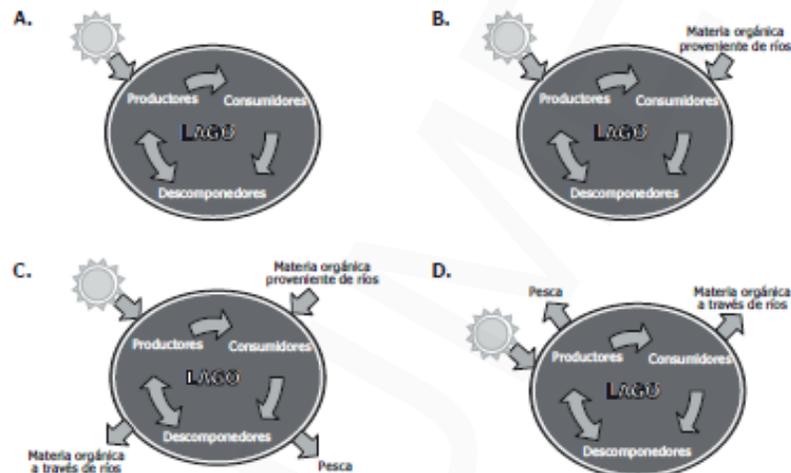
46. El anabolismo es una forma de metabolismo que requiere energía y da como resultado la elaboración de moléculas complejas a partir de moléculas simples. Por el contrario, el catabolismo transforma moléculas complejas en moléculas simples y produce energía. El siguiente esquema muestra los procesos de fotosíntesis y respiración en plantas.



Con base en la información anterior, se puede afirmar que

- A. la fotosíntesis es un proceso anabólico porque produce glucosa como molécula compleja.
- B. la fotosíntesis es un proceso catabólico porque requiere energía en forma de luz solar.
- C. la respiración es un proceso anabólico porque produce energía en forma de ATP.
- D. la respiración es un proceso catabólico porque produce moléculas complejas como CO_2 y agua.

47. Los ecosistemas se consideran sistemas abiertos porque en su mantenimiento es fundamental el flujo de materia y energía que intercambian de manera constante con su medio externo. De acuerdo con la información anterior, ¿cuál de los siguientes modelos representa precisamente un ecosistema abierto?



48. A partir de las cadenas de ARN mensajero se forman las proteínas. En este proceso, por cada tres nucleótidos consecutivos de ARN mensajero se codifica un aminoácido. A continuación se muestra una secuencia de ARN mensajero.

AUGGCAAGAAACGACCACAUCUAGGU AUGC

Los nucleótidos AUG codifican únicamente para indicar el inicio de la formación de la proteína y los nucleótidos UAG codifican únicamente para indicar su terminación. Con base en esta información, ¿cuántos aminoácidos conformarán la proteína?

- A. 8
 B. 18
 C. 6
 D. 10
49. Unos estudiantes analizaron el agua de un río y encontraron que contenía altos niveles de cadmio y plomo, que son metales tóxicos. Al estudiar el origen de la contaminación descubrieron que los metales provenían de filtraciones de la descomposición de pilas en un botadero de basura cercano. Los estudiantes proponen que a futuro se deberían separar las pilas del resto de los desechos en contenedores completamente aislados. Con base en la información anterior, se puede afirmar que la propuesta de los estudiantes es
- A. inapropiada, porque es mejor desarmar las pilas y luego desecharlas.
 B. apropiada, porque se evitaría la presencia de metales pesados en el agua.
 C. apropiada, porque luego se podrían reutilizar las pilas desechadas.
 D. inapropiada, porque es mejor quemarlas ya que no entrarían en contacto con el agua.

Tabla de respuestas

| Posición | Respuesta correcta |
|----------|--------------------|
| 1 | B |
| 2 | C |
| 3 | B |
| 4 | C |
| 5 | C |
| 6 | B |
| 7 | D |
| 8 | A |
| 9 | C |
| 10 | A |
| 11 | B |
| 12 | A |
| 13 | A |
| 14 | A |
| 15 | C |
| 16 | D |
| 17 | D |
| 18 | D |
| 19 | D |
| 20 | A |
| 21 | A |
| 22 | C |
| 23 | A |
| 24 | A |
| 25 | B |

| Posición | Respuesta correcta |
|----------|--------------------|
| 26 | A |
| 27 | A |
| 28 | B |
| 29 | C |
| 30 | A |
| 31 | D |
| 32 | B |
| 33 | B |
| 34 | A |
| 35 | D |
| 36 | C |
| 37 | D |
| 38 | D |
| 39 | A |
| 40 | C |
| 41 | B |
| 42 | D |
| 43 | D |
| 44 | A |
| 45 | A |
| 46 | A |
| 47 | C |
| 48 | C |
| 49 | B |