



Universidad de Baja California

TESIS DOCTORAL

**“PROPUESTA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS
CIENTÍFICAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO QUINTO DE LA CIUDAD DE
BUCARAMANGA”**

QUE PRESENTA

Andrés Felipe Velasco Capacho

PARA OBTENER EL GRADO DE

Doctor en Educación

DIRECTOR DE TESIS DOCTORAL

Dr. Nelson Enrique Barrios Jara

Bucaramanga (Colombia)

Marzo 03 de 2022



**VOTO APROBATORIO
PARA LA DEFENSA DE TESIS DOCTORAL**

Tepic, Nayarit; 31 de marzo de 2022.

Dr. Antonio Ayón Bañuelos.
Rector de la Universidad de Baja California

El suscrito **Dr. Nelson Enrique Barrios Jara**, asignado por la institución como Director de Tesis Doctoral y responsable de dirigir el trabajo de investigación del Candidato al Grado de **Doctor Educación**, hago constar que

ANDRÉS FELIPE VELASCO CAPACHO

Ha culminado la Tesis Doctoral satisfactoriamente bajo las normas establecidas por la Universidad de Baja California para la presentación y defensa, con el tema denominado:

“Propuesta para el Fortalecimiento de Competencias Científicas en los Estudiantes de Grado Quinto de Primaria de la Ciudad de Bucaramanga.”

Por tanto, habiendo sido designado por la institución como su **DIRECTOR DE TESIS DOCTORAL** le doy el **VOTO APROBATORIO** para la defensa, evaluación y obtención del Grado Académico de **DOCTOR**, reconociendo que este trabajo es resultado de un largo proceso de investigación científica, realizada con alto profesionalismo y constituye un tema relevante y de actualidad científica que aportará a la Ciencia, al Estado del Arte y a las diferentes disciplinas científicas que la integran.

Por lo que considero que el trabajo reúne los requisitos reglamentarios y exigidos por la institución para ser defendida ante el tribunal de tesis que la Universidad de Baja California designe para ser evaluado.

DIRECTOR DE TESIS DOCTORAL

Dr. Nelson Enrique Barrios Jara, PhD.

DEDICATORIA

A Dios

Por darme la vida y la sabiduría para seguir adelante.

A mi familia

A mi esposa por ser mi apoyo incondicional que con su apoyo y optimismo me ha ayudado a llegar a este logro. A mis hijos, ella desde el cielo me envía todas las bendiciones y él junto a mí, me demuestra con su curiosidad que vale la pena seguir adelante día a día en mi profesión docente.

A mis padres

Mi madre por su confianza y credibilidad y mi padre que desde el cielo continúa apoyándome y confiando en mí.

AGRADECIMIENTOS

De manera especial a mi tutor de tesis Dr. Nelson Enrique Barrios Jara, por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo, sino a lo largo de mi proceso formativo y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todas aquellas personas que me apoyaron desde la validación de los instrumentos, aplicación en las diferentes instituciones educativas, revisión y análisis de datos y evaluación externa de la tesis final.

RESUMEN

El presente texto es fruto del proyecto de investigación denominado “Propuesta para el Fortalecimiento de Competencias Científicas en los Estudiantes de Grado Quinto de Primaria de la Ciudad de Bucaramanga, Colombia” el cual evidencia en profundidad el nivel de desarrollo de las competencias científicas (CC) en las instituciones educativas oficiales del municipio de Bucaramanga-Santander. Este tiene en cuenta los resultados de las pruebas SABER 5° de las instituciones educativas del municipio y, a partir ellos se condensan los factores más importantes a tener en cuenta para el fortalecimiento de las CC que evidencian la necesidad de indagar frente a los procesos que llevan a cabo los docentes que orientan estos grados, fortaleciendo las competencias científicas y los componentes que se evalúan en dicha prueba, así mismo, estudiando las pruebas internacionales aplicadas, con relación a este tipo de competencias y cómo se encuentra el país frente a la comunidad académica.

Todo esto a través de una investigación de alcance correlativo, pues se expondrá el por qué los resultados en las pruebas SABER° 5 a nivel municipal -en específico- varían entre una Institución y otra. El tipo de estudio es de observación, de no intervención, ya que el objeto de investigación no se afecta, sólo se indagarán y analizarán las situaciones desde una información de validación consolidada y de acceso público como lo son las pruebas aplicadas en el año 2016. Teniendo así, cinco etapas como se mencionan enseguida:

- I) El análisis estadístico de los resultados de la prueba SABER°5 del año 2016-competencias científicas-
- II) Diseño y aplicación de instrumentos desde un enfoque investigativo mixto, se recopiló información de estudiantes y profesores participantes del proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Ciencias Naturales en grado Quinto de básica primaria de la respectiva ciudad. Además, comprende la validación estadística por alfa de Cronbach y la validación por expertos solicitada a pares académicos.
- III) Resultados de la aplicación de los instrumentos, mediante el análisis estadístico de los instrumentos aplicados a la población.
- IV) Interpretación del análisis estadístico mediante triangulación concurrente.
- V) Diseño de una propuesta que coadyuve a fortalecer las competencias científicas en la población. En otras palabras, se cuestionará acerca de aquellos factores que identifican los docentes en su proceso académico y se evaluarán las variables seleccionadas para encontrar las correlaciones respectivas.

La investigación sustenta la necesidad de reconocer aquellos elementos adicionales de la práctica de aula que continuamente influyen de manera directa e indirecta en los resultados de las pruebas SABER°5. Finalmente, los hallazgos se verán reflejados en una propuesta por parte del doctorando para desarrollar procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en pro de obtener mejores resultados en la aplicación de pruebas objetivas por parte del Gobierno nacional o de organismos internacionales.

PALABRAS CLAVE: Competencias Científicas, Enseñanza-Aprendizaje, Practica de aula, Ciencias naturales.

ABSTRACT

The present text is the result of the research project named "Proposal for the strengthening of scientist competences in 5th grade students in the primary school in Bucaramanga city" whom evidences deeply the development level of the scientist competencies (sc) in the official educational institutions of the town of Bucaramanga-santander. This text keeps in mind the results of the "prueba saber 5"; the most important factors to be taken into account for the strengthening of the CCS are summarized, which highlight the need to investigate the processes carried out by the teachers who guide these degrees, strengthening the scientific competences and the components that are assessed in this test, as well as studying the international tests applied in relation to this type of competences and how the country stands vis-à-vis the academic community.

All this will be done through a research of correlative scope, since it will be explained why the results of the SABER° 5 tests at municipal level – specifically – vary from one institution to another. The type of study is observational, non-interventional, since the research object is not affected, situations will only be investigated and analysed from consolidated validation information and publicly available, as are the tests applied in 2016. Having thus, five stages as mentioned below:

I) The statistical analysis of the results of the SABER°5 test of the year 2016-scientific competences

II) Design and application of instruments from a mixed research approach, information was collected from students and teachers involved in the teaching-learning process in the subject of Natural Sciences in the fifth grade of primary school of the respective city. In addition, it includes statistical validation by Cronbach's alpha and peer-reviewed validation.

III) Results of the implementation of the instruments, through statistical analysis of the instruments applied to the population.

IV) Interpretation of statistical analysis by concurrent triangulation.

V) Design of a proposal to help strengthen scientific skills in the population. In other words, we will question the factors that identify teachers in their academic process and evaluate the selected variables to find the respective correlations.

The research supports the need to recognize those additional elements of classroom practice that continuously influence directly and indirectly the results of the SABER°5 tests. Finally, the findings will be reflected in a proposal by the doctoral candidate to develop teaching-learning processes of science in order to obtain better results in the application of objective tests by the national government or international organizations.

Keywords:

Scientific Competencies, Teaching-Learning, Classroom Practice, Natural Sciences.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	V
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA	4
1.1 Planteamiento del problema.	4
1.1.1 Pregunta de investigación.	8
1.2 Objetivos de la investigación.	8
1.2.1 General.	8
1.2.2 Específicos.	8
1.3 Justificación.	9
1.4 Alcances y limitaciones.	11
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	13
2.1 FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS.	15
2.1.1 Epistemológico.	15
2.1.1.1 Aprendizaje significativo.	15
2.1.1.2 Teoría del condicionamiento.	16
2.1.1.3 La teoría del aprendizaje de Gestalt.	17
2.1.1.4 La Indagación para la enseñanza de las ciencias.	18
2.1.2 El ontológico.	19
2.1.3 Axiológico.	21
2.1.4 Pedagógico.	22
2.1.4.1 Modelos de enseñanza según funciones y exigencias del docente.	23
2.1.4.2 Modelos didácticos en la enseñanza de las Ciencias Naturales.	24
2.1.4.2.1 Modelo de enseñanza por transmisión – recepción.	27
2.1.4.2.2 Modelo por descubrimiento.	27
2.1.4.2.3 Modelo recepción significativa.	28
2.1.4.2.4 Cambio conceptual.	28
2.1.4.2.5 Modelo por Investigación.	29
2.2 CONCEPTUALIZACIÓN.	29
2.2.1 Educación científica.	30
2.2.2 Pensamiento científico.	31
2.2.3 Desarrollo del pensamiento científico.	31
2.2.4 Habilidades relacionadas con el pensamiento científico.	32
2.2.5 Competencias de pensamiento científico	33
2.2.6 Competencias específicas en Ciencias Naturales.	36
2.2.6.1 Identificar.	37
2.2.6.2 Indagar.	37
2.2.6.3 Explicar.	38
	VII

2.2.6.4 Comunicar.	38
2.2.6.5 Trabajar en equipo.	39
2.2.6.6 Disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento.	39
2.2.6.7 Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente.	40
2.2.7 Factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes.	40
2.2.7.1 Familia.	41
2.2.7.2 Comunidades.	43
2.2.7.3 Escuelas.	43
2.2.7.4 Políticas públicas educativas.	44
2.2.8 El modelo ecológico de Bronfenbrenner.	45
2.2.8.1. Microsistema.	46
2.2.8.2. Mesosistema.	46
2.2.8.3. Exosistema.	46
2.2.8.4. Macrosistema.	46
2.2.8.5. Cronosistema.	47
2.3 ESTADO DEL ARTE.	47
2.4 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA POR BIBLIOMETRÍA.	55
2.5 ELEMENTOS FUNDAMENTALES A PARTIR DEL MARCO TEÓRICO.	57
CAPITULO III. METODOLOGÍA	58
3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: MIXTO.	58
3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: NO EXPERIMENTAL.	58
3.3 MÉTODO EXPLORATORIO-SECUENCIAL (DEXPLOS).	58
3.4 ALCANCE CORRELATIVO.	59
3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.	59
3.5.1 Técnicas de investigación.	59
3.5.1.1 Observación.	59
3.5.1.2 Encuesta.	60
3.5.1.3 Análisis documental	60
3.5.2 Instrumentos de investigación.	61
3.6 ETAPAS DE INVESTIGACIÓN.	62
3.6.1 Etapa 1. Análisis estadístico de los resultados de la prueba SABER°5 del año 2016-competencias científicas.	62
3.6.2 Etapa 2. Diseño y aplicación de instrumentos.	62
3.6.3 Etapa 3. Aplicación de instrumentos y análisis de resultados.	64
3.6.4 Etapa 4. Construcción de una propuesta para el fortalecimiento de las competencias del pensamiento científico.	64
3.7 MARCO MUESTRAL.	64
3.7.1 Población.	64

3.7.2 Muestra.	65
3.8 MÉTODO DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN: DISEÑO DE TRIANGULACIÓN CONCURRENTE (DITRIAC).	66
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS/DATOS	67
4.1 PRIMER MOMENTO: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA SABER 5 DEL AÑO 2016-COMPETENCIAS CIENTÍFICAS	67
4.1.1 Proceso de análisis de la prueba Saber 5 de 2016.	69
4.1.2 Análisis de los datos prueba Saber 5 de 2016.	69
4.2. SEGUNDO MOMENTO: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LA APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS.	77
4.2.1 Primera fase: Estadística descriptiva de prueba de competencias científicas.	78
4.2.2 Segunda fase: Análisis exploratorio univariado de la prueba de factores asociados al desarrollo de competencias científicas.	83
4.2.2.1 Descripción de la muestra para el análisis univariado.	84
4.2.2.2 Instrumento 2 - Cuestionario de factores asociados a estudiantes.	87
4.2.2.3 Instrumento 3 - Cuestionario a docentes.	91
4.2.3 Tercera fase: Análisis de significancia bivariado de la variable dependiente con respecto a las variables independientes.	94
4.2.3.1 Categoría Familia.	95
4.2.3.2 Categoría Contexto Socioeconómico.	98
4.2.3.3 Categoría Escuela.	103
4.2.3.4 Categoría Enseñanza de las Ciencias.	107
4.2.3.5 Modelos por factores relacionados.	111
4.2.3.5.1 Modelo de la categoría familia.	111
4.2.3.5.2 Modelo de la categoría nivel socioeconómico.	112
4.2.3.5.3 Modelo de la categoría escuela.	113
4.2.3.5.4 Modelo de la categoría enseñanza de las ciencias.	114
4.2.4 Cuarta fase: Asociación general de puntaje y factores.	116
4.2.4.1 Eje uno del plano factorial.	116
4.2.4.2 Eje dos del plano factorial.	116
4.2.4.3 Plano factorial de puntajes y factores.	117
4.2.4.4 Análisis sistémico. Matriz de Vester a los factores asociados a los resultados en la prueba de competencias científicas.	119
4.2.4.4.1 Interpretación de la matriz de Vester.	123
4.3 TERCER MOMENTO: INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO POR DITRIAC.	128
4.4 DISCUSIÓN.	138
4.5 DISEÑO DE UNA PROPUESTA QUE COADYUVE A FORTALECER LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA POBLACIÓN MUESTRA.	139

4.5.1 Elementos Generales que surgen de la investigación.	139
4.5.2 Planteamiento la propuesta desde la Indagación como procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales.	142
4.5.3 La secuencia didáctica como instrumento para proyectar la Indagación.	145
CONCLUSIONES	151
HALLAZGOS	155
PROYECCIONES DE ESTUDIO	157
RECOMENDACIONES	159
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	160
ANEXOS	169

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cuestionarios del proceso de investigación	61
Tabla 2. Validación por expertos	63
Tabla 3. Clasificación de niveles socioeconómicos de instituciones educativas de Bucaramanga.	68
Tabla 4. Prueba T para muestras independientes puntaje promedio del NSE 2 vs puntaje promedio del NSE 3.	70
Tabla 5. Prueba T para muestras independientes nivel de desempeño avanzado del NSE 2 vs el nivel de desempeño avanzado del NSE 3.	71
Tabla 6. Prueba T para muestras independientes de desempeño satisfactorios del nivel 2 vs desempeño satisfactorio del nivel 3.	72
Tabla 7. Prueba T para muestras independientes de desempeño mínimo del nivel 2 vs desempeño mínimo del nivel 3.	73
Tabla 8. Prueba T para muestras independientes nivel de desempeño insuficiente del estrato 2 vs nivel de desempeño insuficiente del estrato 3.	74
Tabla 9. Prueba de independencia Chi cuadrado competencia uso del conocimiento científico y explicación de los fenómenos.	75
Tabla 10. Estadísticas descriptivas de los puntajes de la prueba de competencias científicas	79
Tabla 11. Porcentaje de estudiantes con desempeño bajo en cada competencia.	82
Tabla 12. Resultado general de la prueba por desempeños.	83
Tabla 13. Características de la muestra	84
Tabla 14. Rango de desempeño de resultados.	84
Tabla 15. Relación de Categorías, descriptores y preguntas del instrumento "Factores asociados"	85
Tabla 16. Positivos o aspectos deseables hallados en los estudiantes.	87
Tabla 17. Aspectos frente a la actividad docente desde la perspectiva del estudiante	88
Tabla 18. Aspectos preocupantes desde la visión de los estudiantes	88
Tabla 19. Aspectos no deseables y negativos según los estudiantes	88
Tabla 20. Actividad docente desde la perspectiva del estudiante	89
Tabla 21. Tabla de frecuencias relativas del instrumento 2.	90
Tabla 22. Aspectos de percepción positiva por parte de los docentes.	91
Tabla 23. Percepciones negativas de los docentes.	92
Tabla 24. Respuestas no contundentes por parte de los docentes	92
Tabla 25. Tabla de frecuencias relativas del instrumento 3	93
Tabla 26. Relación de indicadores que corresponden a la variable familia	95
Tabla 27. Descriptor: Antecedentes escolares en el desempeño estudiantil.	96
Tabla 28. Descriptor: participación de padres de familia en el desarrollo de actividades escolares	97
Tabla 29. Descriptor: Índices de pobreza y desigualdad en los estudiantes	98
Tabla 30. Descriptor: influencia de las características culturales en el desarrollo de los estudiantes	98
Tabla 31. Relación de indicadores que corresponden a la variable Contexto	98

Tabla 32. Descriptor: Influencia de las características socioeconómicas en el desarrollo de los estudiantes	99
Tabla 33. Descriptor: índices de pobreza y desigualdad entre los estudiantes con $p > 0.05$ y $N = 795$	99
Tabla 34. Descriptor: equilibrio en el desarrollo humano de las familias	100
Tabla 35. Relación de indicadores que corresponden a la variable Escuela	103
Tabla 36. Descriptor: análisis en los resultados académicos que obtienen las escuelas	104
Tabla 37. Descriptor: influencia del contexto en el proceso de enseñanza y aprendizaje	104
Tabla 38. Descriptor: recursos dentro y fuera de la escuela para el desarrollo de actividades académicas	104
Tabla 39. Descriptor: desigualdad en los factores de nivel que orienta el currículo en las instituciones educativas	106
Tabla 40. Relación de indicadores que corresponden a la variable Enseñanza de las Ciencias Naturales	107
Tabla 41. Descriptor: actitudes positivas frente al desarrollo de las clases	108
Tabla 42. Descriptor: El proceso de enseñanza de las ciencias naturales	108
Tabla 43. Descriptor: actitud por parte del docente frente a la clase	109
Tabla 44. Resultados de la regresión logística multinomial de la categoría Familia	111
Tabla 45. Resultado de la regresión multinomial de la categoría socioeconómica	113
Tabla 46. Resultado de la regresión logística multinomial de la categoría escuela.	114
Tabla 47. Resultados de la regresión multinomial de la categoría enseñanza de las ciencias	115
Tabla 48. Inercias de las categorías del ACM.	116
Tabla 49. Asociación de categorías según ACM	118
Tabla 50. Identificación de problemas	119
Tabla 51. Valoración de Impactos	120
Tabla 52. Resultados de la Matriz de Vester	120
Tabla 53. Tipificación de variables	121
Tabla 54. Formulas	121
Tabla 55. Explicación de variables	122
Tabla 56. Factores asociados al desarrollo de competencias científicas.	127
Tabla 57. Triangulación concurrente (DITRIAC)	129
Tabla 58. Categoría familia	134
Tabla 59. Categoría contexto socioeconómico	135
Tabla 60. Categoría escuela	136
Tabla 61. Categoría enseñanza de las ciencias	137
Tabla 62. Indicadores relevantes en el análisis de factores asociados	140
Tabla 63. Etapas de la indagación.	143
Tabla 64. Elementos generales de la secuencia didáctica	146
Tabla 65. Momentos de la secuencia didáctica	147
Tabla 66. Cuadro general por sesiones	149

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Enfoques que orientan el marco teórico propio de la investigación.	14
Figura 2. Conceptualización del proceso de investigativo	29
Figura 3. Factores que inciden en el rendimiento académico	40
Figura 4. Producción científica por país en artículos relacionados con Competencias Científicas	55
Figura 5. Autores más relevantes en publicación de artículos relacionados con competencias científicas	56
Figura 6. Categorización producto del proceso de revisión bibliográfica	57
Figura 7. Técnicas de investigación	61
Figura 8. Proceso metodológico de investigación	62
Figura 9. Representación de la muestra en relación con la población	66
Figura 10. Puntaje promedio según institución considerando el NSE.	70
Figura 11. Desempeño avanzado según institución considerando el NSE.	71
Figura 12. Desempeño satisfactorio según institución considerando el nivel socioeconómico.	72
Figura 13. Desempeño mínimo por institución considerando el nivel socioeconómico.	73
Figura 14. Desempeño insuficiente por institución considerando el nivel socioeconómico.	74
Figura 15. Puntaje promedio por institución considerando uso de conocimiento científico.	76
Figura 16. Puntaje promedio por institución considerando la explicación de fenómenos	76
Figura 17. Promedios vs instituciones prueba de competencias científicas	80
Figura 18. Coeficientes de dispersión de la prueba de competencias científicas	81
Figura 19. Puntajes por competencias	82
Figura 20. Distribución de instituciones	83
Figura 21. Relación de instituciones con desempeño en ciencias naturales	94
Figura 22. Relación de no envió de justificación (1.3_F) con desempeño en Ciencias Naturales	96
Figura 23. Relación de supervisión en actividades por parte de los padres de familia (2.3_F) con desempeño en ciencias naturales.	97
Figura 24. Relación de desigualdad en los ingresos económicos y bienes que poseen en el hogar (6.1_S) con desempeño en ciencias naturales	100
Figura 25. Relación de tasa de analfabetismo de primaria en los adultos del hogar (7.3_S) con desempeño en ciencias naturales.	102
Figura 26. Relación de falta de educación secundaria en los adultos del hogar (7.4_S) con desempeño en ciencias naturales.	102
Figura 27. Relación de facilidad de acceso a información virtual fuera de la escuela (10.3_E) con desempeño en ciencias naturales.	105
Figura 28. Relación de inversión en reformas en las escuelas (10.4_E) con desempeño en ciencias naturales.	106

Figura 29. Relación de interés por las TIC en la clase (13.3_EC) con desempeño en ciencias naturales	109
Figura 30. Relación de indisciplina en clase (14.1_EC) con desempeño en ciencias naturales.	110
Figura 31. Relación de importancia en las tareas dejadas en clase (14.2_EC) con desempeño en ciencias naturales.	110
Figura 32. Plano factorial.	118
Figura 33. Ubicación de las variables en el plano	122
Figura 34. Factores representativos para la propuesta.	141

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Cartas de Validación de instrumentos. Roxana Jara	169
Anexo B. Cartas de Validación de instrumentos. Coral González	170
Anexo C. Instrumentos de investigación. Cuestionario factores asociados a estudiantes	171
Anexo D. Instrumentos de investigación. Cuestionario factores asociados a docentes	173
Anexo E. Instrumento – Competencias	175
Anexo F. Carta de autorización de la secretaria de educación municipal para aplicar los instrumentos de investigación	187
Anexo G. Publicación artículo “Factores que inciden en la prueba de competencias científicas en estudiantes colombianos”	188
Anexo H. Ponencia y artículo en memorias de V congreso internacional de investigación y Pedagogía IP. UPTC	189
Anexo I. CvLAC	190
Anexo J. Código ORCID	191
Anexo K. Wix de la tesis doctoral	192

INTRODUCCIÓN

Los procesos de enseñanza de las ciencias naturales van ligados a diferentes factores que influyen directa e indirectamente en el aprendizaje de los estudiantes, por tal razón, resulta primordial reflexionar acerca de aquellos aspectos más relevantes que generan ruido en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales. En este sentido, es necesario además *que las prácticas de enseñanza de los docentes de ciencias naturales posibiliten a los estudiantes de los diferentes niveles educativos evidenciar cómo van logrando acceder al mundo de las ciencias* (Quintanilla, Orellana Páez, 2020).

La investigación presentada parte de la necesidad de verificar los factores que influyen en el fortalecimiento de las competencias científicas – específicamente de las ciencias naturales- en los grados quinto del municipio de Bucaramanga. Dado que la prueba SABER se ha aplicado desde el año 2009 y a la fecha se han presentado en 7 años diferentes, la prueba de competencias científicas incluida en las pruebas SABER quinto aplicada en el municipio de Bucaramanga se ha realizado en 3 ocasiones; donde esta entidad certificada siempre se ha ubicado por encima del promedio nacional.

Sin embargo, continuamente el nivel mínimo supera en porcentaje a los niveles satisfactorio y avanzado, situación que invita a las instituciones educativas del municipio a incluir estos resultados en las evaluaciones institucionales y los planes de mejoramiento de cada año, en busca de un mejoramiento del nivel académico y un resultado superior en la aplicación de las mismas, lo que lleva a analizar *la brecha en el puntaje promedio existente entre los establecimientos de nivel socioeconómico 1 y 4” y, de esta manera, reconocer la influencia de los factores que se asocian a los resultados académicos* (Icfes, 2017). En concordancia con lo anterior Terce (2015) señala que *el desempeño académico de los estudiantes está influenciado por sus antecedentes escolares, las prácticas educativas en el hogar y las características socioeconómicas, demográficas y culturales de sus familias*.

De esta manera, la presente investigación identifica los factores que inciden en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, así durante este proceso se han validado y se comprenden las distintas realidades de los estudiantes no como una medida de clasificación, sino como una oportunidad de reconocimiento de las características individuales de niños y niñas del municipio y, por ende, la identificación de aquellos factores que inciden en la enseñanza de un área específica.

En concordancia, Rebollo (2010) manifiesta que:

“La formación en CC en educación básica es necesaria en la vida actual por la creciente demanda de trabajadores con formación científica y tecnológica, además la enseñanza de las ciencias debe buscar la construcción de modelos teóricos escolares que generen comprensión de los fenómenos naturales, intervenir y establecer juicio de valor sobre los mismos”.

Por tal razón, esta investigación busca aportar el mejoramiento de los procesos de enseñanza de las ciencias naturales y, por ende, de las CC en niños y niñas del municipio de Bucaramanga. En relación a lo anterior se planteó la investigación de alcance correlativo que busca plantear una propuesta que permita fortalecer las competencias científicas en estudiantes de quinto grado. Los hechos que se describen en este documento están organizados de la siguiente manera:

En el capítulo I se encuentran los elementos generales que orientan la investigación, partiendo de los fundamentos que justifican el desarrollo de la misma y el diseño de los objetivos que complementan una cadena de actividades que llevan a concluir los factores y con ello la propuesta de la presente investigación. Así mismo, los alcances y limitaciones que se podrían presentar en el desarrollo de la misma.

En el capítulo II se estructura el marco teórico a partir de tres elementos fundamentales para la comprensión del diseño metodológico y la construcción de las categorías de análisis. De esta manera, el primer elemento corresponde a los fundamentos filosóficos con lo son: *epistemológico*, el cual señala aquellas teorías que dirigen la conexión entre el idealismo y la realidad, o entre teoría y práctica, es decir, propio de la naturaleza del conocimiento; *axiológico*, el cual se centra en los procesos en donde el investigador constantemente se encuentra desarrollando y su influencia en la generación del conocimiento, en este sentido, se tienen en cuenta los procesos pedagógico; *ontológico*, basado en la naturaleza de la investigación, es decir, en los fenómenos pedagógicos focalizados en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales y; *pedagógico*, se encarga de describir la práctica docente a partir de modelos propios de la enseñanza de las ciencias naturales.

Así mismo, en el marco teórico se concentra la conceptualización, donde se consolidan los elementos necesarios para la comprensión de las CC en la enseñanza de las ciencias. El segundo elemento recoge los conceptos fundamentales propios de la investigación, desde la alfabetización científica, hasta las categorías propuesta para el desarrollo metodológico como los son las competencias científicas y los factores asociados a la enseñanza de las ciencias, como son: contexto, escuela, familia y enseñanza de las ciencias. Y el tercer elemento corresponde al estado del arte, donde se exponen los antecedentes que orientan el proceso investigativo y que sirven de eje

para comprender el desarrollo de las categorías vistas desde otros contextos y, por supuesto, pares académicos.

En el capítulo III se presenta el diseño metodológico correspondiente en el tipo de investigación en educación (pedagógica) a partir de un enfoque mixto, diseño no experimental y método secuencial-exploratorio, según los planteamientos teóricos de Hernández Sampieri (2014) y Creswell (2008). *Este se encuentra dividido en 4 etapas: Etapa 1, correspondiente al análisis estadístico de los resultados en CC de la prueba SABER°5 del año 2016, última aplicada como referente de este proceso investigativo. Etapa 2, diseño y aplicación de instrumentos, proceso que parte de la revisión de los cuestionarios sociodemográficos de las pruebas SABER, PISA y TERCE donde se evalúan factores asociados al proceso de enseñanza, se procede a la construcción de tres cuestionarios: 1. Competencias científicas a estudiantes, 2. Factores asociados a estudiantes y 3. Factores relacionados con el proceso de enseñanza a docentes; luego se realiza un proceso de validación estadística de los instrumentos mediante la herramienta alfa de Cronbach y, finalmente, la validación por expertos, es decir, pares académicos. Etapa 3, aplicación de instrumentos y análisis de resultados, se elige la muestra poblacional, correspondiente a 25 quintos de primaria de diferente institución educativa y se realiza análisis estadístico de los resultados obtenidos en los tres cuestionarios aplicados y se procede a realizar la triangulación concurrente con la información cualitativa. Etapa 4, que corresponde al diseño de una propuesta que coadyuve a fortalecer las competencias científicas en la población muestra mediante la integración con la comunidad educativa.*

En el capítulo IV se presentan los resultados de las etapas de investigación, es decir, luego de plantear la ruta de investigación, se describe el proceso de recolección y análisis de la información obtenida, este paso es fundamental porque permite enfocar y alcanzar los objetivos planteados para el desarrollo de esta investigación. A continuación, se describe la triangulación concurrente donde se cruzan los datos cuantitativos, obtenidos del análisis estadístico, con los datos cualitativos producto de la investigación. Este capítulo se cierra con la propuesta que permite orientar a las instituciones educativas oficiales en el fortalecimiento de las CC en los estudiantes de quinto primaria.

En el capítulo V se presentan los hallazgos y las conclusiones que emanan de este proceso investigativo, además se presentan las recomendaciones a tener en cuenta para futuras investigaciones que aporten información valiosa al fortalecimiento de las CC en educación básica y media. Al final se presentan las referencias bibliográficas que orientaron el proceso investigativo.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

De acuerdo con, Hernández (2005), *las CC se convierten en el principal elemento para hacer ciencia, resolver problemas y construir representaciones elaboradas de tipos de fenómenos o de acontecimientos en el campo de investigación en el cual se desempeña el científico*, sin embargo, este mismo autor señala que este tipo de competencias puede ser interpretada de dos formas, por un lado, las necesarias para hacer ciencia en un laboratorio, y por el otro, aquellas que deben poseer todos los ciudadanos, independiente de la actividad social en que se encuentren inmersos. Esta segunda explicación de las CC está directamente relacionada con la educación básica y media donde se preparan a los ciudadanos del mañana. De hecho, nuestros jóvenes necesitan adquirir una formación básica en ciencias para poder comprender su entorno y ser parte de los cambios sociales que surjan. Por ello, los procesos de enseñanza de las ciencias naturales permiten *“desarrollar en la escuela las competencias necesarias para la formación de un modo de relación con las ciencias coherente con una idea de ciudadano en el mundo de hoy* (Hernández, 2005)“.

A nivel internacional, la OCDE (2017) Redefine el concepto de competencia científica para su evaluación PISA enfocándolo en:

“Primero, el interés en la ciencia, segundo, la conciencia ambiental y, tercero, la valoración de los enfoques científicos para la investigación, de esta manera, plasma claramente aquello que desean medir en la prueba, así mismo, sus planteamiento orientan los contextos a personal, local/nacional y global esto indica que la prueba se encuentra a la vanguardia de los conocimientos que se deben adquirir en el aula y llevar al mundo de la vida, como se manifiesta desde los lineamientos curriculares en ciencias naturales y educación ambiental del Ministerio de Educación Nacional”.

Una cuestión importante y quizás definitoria es sí, ese proceso de enseñanza-aprendizaje logra cumplir con los objetivos de la educación -llegando a un término satisfactorio-. Y resulta ser discutible el punto en donde los colegios oficiales frente a los colegios privados, constantemente se encuentran por debajo en la medición de las pruebas objetivas aplicadas, tanto por el Gobierno nacional como por organismos internacionales como lo son las pruebas PISA, *donde Colombia muestra un rendimiento menor que la media de la OCDE en ciencias* (OCDE, 2019), y se ubica en los últimos lugares - por dar un ejemplo- y la prueba TERCE que es aplicada en Latinoamérica y el Caribe que mide logros de aprendizaje en matemáticas, lenguaje y *ciencias naturales* – en tercer y sexto grado de primaria.

Sobre lo anterior, en el año 2015 Colombia se ubica sobre la media regional para los estudiantes de sexto grado, sin embargo, los resultados de UNESCO (2016) muestran que *la mayoría de los estudiantes (80%) a nivel regional se encuentra en los*

niveles de desempeño I y II y la invitación para los países de la región es enfocarse en el desarrollo del pensamiento científico, es decir, la capacidad de formular preguntas, distinguir variables, seleccionar información pertinente y utilizar el conocimiento científico para comprender el entorno. De tal manera, que se reviste gran importancia lograr que la ciudadanía educada científicamente pueda tomar decisiones en beneficio propio y de su contexto, visto desde los resultados de las pruebas censales.

A nivel nacional, el ICFES (2019) señala frente a *la prueba en ciencias naturales que es necesario preparar a los estudiantes para asumir nuevos retos y darles herramientas para una vida que les exige enfrentar problemas o situaciones en diferentes contextos, ser críticos y, además, tomar decisiones informadas de manera responsable*. Al respecto, en los últimos años, el estado colombiano ha venido incentivando la promoción de la calidad en las instituciones de educación -de carácter oficial específicamente- y sobre todo la formación integral del ser humano. Una forma de medir la calidad en los colegios tanto públicos como privados, es a través de pruebas objetivas aplicadas a la educación básica, media y superior. Estas pruebas son influenciadas por variables correspondientes tanto al contexto de la vida de los estudiantes, como a la dinámica en el establecimiento educativo y en general en todo su entorno exterior.

Es necesario hacer referencia a los planteamientos que hace el Ministerio de Educación Nacional – en adelante MEN- en donde manifiesta que la enseñanza de las ciencias naturales busca establecer en los estudiantes el desarrollo de unas competencias científicas que le permitan ser reflexivo, analítico, crítico, ético, creativo, autónomo y responsable, capaz de plantear argumentos, razones o representaciones, y modelos que den razón de los fenómenos; sin embargo, se dificulta cumplir con esta tarea cuando no se establece una estrategia que permita la construcción de un aprendizaje significativo y, al mismo tiempo, conduzca a los estudiantes a través de un proceso de enseñanza que no descuide los aspectos que intervengan en el desarrollo de competencias del pensamiento científico.

En este sentido, es necesario hablar de los participantes que intervienen en la educación. Se encuentra que existe una parte llamada *docente* quien ejerce una influencia ordenada y voluntaria sobre la otra que se denomina estudiante, con la finalidad de transmitir conocimientos a través de un proceso de enseñanza-aprendizaje en donde es fundamental brindar herramientas para la generación de pensamiento científico y reflexivo. Ahora bien, en todo este proceso se puede indagar sobre lo que es la educación, y se sintetiza en la presentación de ideas, hechos y técnicas, pero además en la generación de estrategias para lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje efectivo. Este último entonces, es la materialización de la educación, es decir, la relación

entre quien enseña y quien aprende cumpliendo con etapas, protocolos, didáctica -en un sentido amplio- y como resultado la promoción de competencias, habilidades y destrezas para la formación de un ser humano integral.

A nivel local a simple vista los resultados en pruebas Saber no son desalentadores, pues Bucaramanga se encuentra generalmente sobre la media nacional, sin embargo, se evidencia mayor concentración de estudiantes en el nivel mínimo frente a los niveles satisfactorio y avanzado que se proponen en la prueba Saber, esto a razón de la poca argumentación científica que tienen los estudiantes en el desarrollo de las clases, así mismo se puede resaltar que los estudiantes no tienen proyectos de vida relacionados con la ciencia. Ahora bien, de forma general se observan falencias marcadas en el aula, que parten desde los contenidos, la acción docente y el comportamiento del estudiante, ante ello, Monereo y Pozo (2001) sostienen que, *A menudo la escuela enseña contenidos del siglo XIX con profesores del siglo XX a "alumnos" del siglo XXI*. Sin precipitaciones son estas fallas de las más relevantes en el proceso de enseñanza- aprendizaje, y que influyen en los resultados de las pruebas objetivas aplicadas.

Además, si se analiza la forma de estudio, predomina la enseñanza tradicional, al ingresar a un aula de clase se observa a los estudiantes organizados en filas y columnas, al docente frente al grupo – de manera magistral-, en muchas ocasiones copiando en el tablero o “dictando” algún contenido de un libro propio de la asignatura que corresponde a ese momento del día, esta primera impresión fortalece la idea de una educación tradicional, dicho en palabras de Picado (2006) *El profesor asume el poder y la autoridad como transmisor de conocimiento, y la figura del alumno se reduce a memorizar y repetir conocimientos, a escuchar y seguir las normas prescritas por el docente*. Situación que se evidencia a diario en muchas instituciones educativas del municipio de Bucaramanga donde los docentes se preocupan por cumplir el contenido plasmado en el plan de asignatura elaborado al inicio del año escolar y se trata de llevar a cabalidad, mientras que los estudiantes pasan de tema a tema sin la posibilidad de pensar en aquello que aprenden y sobre todo su utilidad para el medio donde se desenvuelven a diario.

Como si fuera poco, la tarea de los docentes tiene una serie de dificultades que no van encaminadas sólo con la enseñanza de varias asignaturas a la vez, los elementos que inciden en el proceso de aprendizaje y que se encuentran en tres vías son: *docente*; que va desde su formación académica, su proceso de capacitación, actualización y las practicas que presenta en el aula. *Estudiante*; el contexto en el cual se desenvuelve tanto dentro como fuera de la escuela, el nivel socioeconómico y académico de los padres de familia, lo que permite comprender la realidad de los estudiantes. *Institución*

educativa; la inversión en educación por parte del Estado, a partir de recursos humanos y tecnológicos.

Para finalizar, es importante tener en cuenta aquellos procesos de *pensamiento y producción* que permiten a los estudiantes fortalecer competencias científicas evaluadas por las pruebas nacionales e internacionales en la asignatura de ciencias naturales, al igual que mejorar sus procesos académicos e investigativos. Ortega (2007) manifiesta que *el educando es un ser activo, con conocimientos previos, un sujeto que puede plantear sus posturas frente a la información que está abordando, y sobre todo, él mismo va construyendo desde el desarrollo de procesos investigativos y mucho más estructurados y que pueden dar lugar a procesos más rigurosos y significativos para el educando*, sin embargo, un mal proceso de enseñanza-aprendizaje no da la oportunidad a niños y niñas de construir su conocimiento a partir de las orientaciones dadas por el docente, ni de explorar, indagar e investigar elementos que son externos y son propios de la realidad social.

Delimitando el presente proyecto doctoral, se tiene que el fortalecimiento de las competencias científicas – ciencias naturales- en los grados de educación básica es, en definitiva, un reto para los docentes y por supuesto para las instituciones, y en general el Gobierno Nacional. La estructuración de distintas herramientas, estrategias y ambientes de aprendizaje que permitan que los niños y niñas puedan acceder al pensamiento científico, a la construcción de competencias científicas y de la formación de habilidades y destrezas propias de estas. Esto es lo que quiere construirse, una propuesta para el fortalecimiento de estas competencias científicas – ciencias naturales- para solucionar una problemática en la educación básica de las instituciones educativas de carácter oficial de la ciudad de Bucaramanga, Santander.

Estas situaciones se pueden sintetizar en:

Primero, su pasado académico tiende a marcar diferencias entre los diversos tipos de estudiantes y los procesos que sus maestros llevaron a cabo en el aula. *Segundo*, muchos niños y niñas se encuentran alejados de lo palpable, la ciudad ofrece otras opciones diferentes al contacto directo con la naturaleza, situación que distancia al estudiantado del conocimiento propio de las ciencias, y con ello no les permiten construir sus propios presaberes. *Tercero*, la evidente falta de interés por el conocimiento por parte de los estudiantes, que obliga a los docentes a buscar alternativas para integrar los conocimientos y permitir que la enseñanza haga posible el aprendizaje en niños y niñas. Y *Cuarto*, en muchas instituciones no se cuenta con los recursos e infraestructura necesarios para acercar a la ciencia al estudiantado.

A partir de los planteamientos descritos anteriormente la investigación permite proponer las siguientes preguntas orientadoras que encaminaran la investigación:

¿Cómo se encuentran niños y niñas de grado quinto de primaria de Instituciones Educativas oficiales del municipio de Bucaramanga en el desarrollo de competencias científicas teniendo en cuenta la última prueba Saber aplicada en todas las instituciones?

¿Qué factores asociados inciden en el desarrollo de competencias científicas en niños y niñas de grado quinto de primaria?

¿Cuáles deben ser las características que debe tener una propuesta que conduzcan al fortalecimiento de competencias científicas en estudiantes de grado quinto de la ciudad de Bucaramanga?

1.1.1 Pregunta de investigación.

Por lo tanto, se plantea como propósito de esta investigación la siguiente pregunta problematizadora:

¿Cómo plantear una propuesta para el fortalecimiento de las competencias científicas en los estudiantes de grado quinto de primaria de Instituciones Educativas oficiales del municipio de Bucaramanga?

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.2.1 General.

Plantear una propuesta para el fortalecimiento de las competencias científicas en los estudiantes de grado quinto de primaria de Instituciones Educativas oficiales del municipio de Bucaramanga.

1.2.2 Específicos.

- Analizar el estado actual de las competencias científicas a partir de los resultados de las pruebas SABER 5° en niños y niñas de grado quinto de primaria de Instituciones Educativas oficiales del municipio de Bucaramanga.

- Identificar los factores asociados que inciden en el desarrollo de competencias científicas en niños y niñas de grado quinto de primaria de Instituciones educativas oficiales del municipio de Bucaramanga.

- Diseñar una propuesta que conduzca al fortalecimiento de competencias científicas en estudiantes de grado quinto de la ciudad de Bucaramanga.

1.3 JUSTIFICACIÓN.

La educación es un proceso continuo en donde los actores que orientan, dirigen, aplican y coadyuvan en el proceso de enseñanza-aprendizaje deben ser conscientes de cómo van a influir en el desarrollo del pensamiento en los estudiantes. Este desarrollo permite que las habilidades aprendidas y desarrolladas en clase puedan ser aplicadas en diversas situaciones de su vida cotidiana, situación que involucra procesos cognitivos. Entonces, *La competencia implica un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que determinan la realización de una acción en un contexto determinado; en dicho contexto el sujeto además debe mostrar un desempeño que se considera adecuado en la acción que realiza* (ICFES, 2007).

En este sentido, educación a nivel mundial se enfrenta a grandes retos, el mundo cambia a diario y todos debemos hacer frente a diversas situaciones que requieren la toma de decisiones consientes y coherentes con el mundo que nos rodea, al respecto la OCDE (2017) señala que todos pueden encontrarse frente a *decisiones sobre las prácticas que afectan a sus propios suministros de salud y alimentación, uso de materiales, nuevas tecnologías y el uso de energía. Hacer frente a todos estos desafíos requerirá una importante contribución de la ciencia y la tecnología*. Por tal razón, las competencias científicas son la columna vertebral para el desarrollo de la ciencia, puesto que esta es el motor del desarrollo tecnológico y económico de una región; con base en la gestión del conocimiento en Colombia se manifiesta que la economía debe girar en torno al conocimiento, por ello la educación es el camino para fortalecer el desarrollo de los países.

El desarrollo de la presente investigación se destaca por el paralelo que surge entre el nivel de CC y los factores asociados al desarrollo de estas, por tal motivo su importancia se enfoca en:

El fortalecimiento de las prácticas de los docentes que permitan educar en contenidos actuales de ciencia y tecnología, en palabras de Asencio Cabot (2017) *que contribuyan a la formación ciudadana, con un carácter sistemático, integral e interdisciplinario, que involucre a todas las áreas docentes y a la sociedad en general, debe ser tarea prioritaria en las instituciones educativas*, es decir, enfocar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el desarrollo de CC, donde no solo se adquieran conocimientos, sino también se permita el acercamiento con el contexto y el fortalecimiento de la indagación como profundización en los conceptos adquiridos. Segura (1991) manifiesta que, *Una de las metas de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela es enriquecer la experiencia de los alumnos*. Y la mejor forma de realizar esto es aprovechando los presaberes y usándolos como medio para iniciar un tema de estudio, partiendo del interés que manifiestan los niños por aprender y resolver cuestionamientos.

Para generar en los estudiantes mayores conocimientos en las ciencias que permitan la comprensión de los fenómenos científicos, teniendo que en cuenta que, para Quiroga, Arredondo, Cafena, y Merino (2014) *la educación científica se ha convertido en la piedra angular de la educación del siglo XXI, y se visualiza como el motor para la formación de ciudadanos comprometidos, que les permitan participar responsable y críticamente frente a la toma de decisiones en ciencia y tecnología*. Entonces, se busca plantear una propuesta que proyecte una oportunidad en el mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

Para el ICFES (2007) aporta que:

“Las competencias específicas en ciencias naturales se deben desarrollar desde los primeros grados de la educación, de manera que el estudiante vaya avanzando paulatinamente en el conocimiento del mundo desde una óptica que depende de la observación de los fenómenos y de la posibilidad de dudar y preguntarse acerca de lo que se observa. De esta manera el estudiante aprenderá a interactuar de manera lógica y propositiva en el mundo en que se desarrolla”.

Es así como desde las bases se promueven competencias de gran utilidad para la vida de los individuos a formar. El cuestionamiento, la indagación y la investigación deben ser estrategias para el desarrollo de las distintas competencias, como la crítica, reflexiva y analítica, fundamentales para el desarrollo del pensamiento científico.

Es así como se hace necesario reconocer los factores que inciden en los procesos de enseñanza de las ciencias naturales y en el desarrollo de competencias científicas desde el aula, y claro, los propios del contexto de cada estudiante. Sin dejar de lado que cada competencia se desarrolla a lo largo de la vida escolar, situación que indica que un resultado no depende de un año escolar o de un docente, sino que depende de todo un proceso formativo desde sus primeros años escolares.

Promover los procesos de formación y capacitación de los docentes que imparten ciencias naturales en educación básica primaria. Es importante resaltar que la Unesco (2005) señala que muchos diseñadores de currículos y profesores de ciencias aun reconocen *“que la educación científica ha estado orientada... para preparar a los estudiantes como si todos pretendieran llegar a ser especialistas en biología, física o química”* y por ello, se profundiza en la enseñanza de conceptos, principios y leyes, sin embargo, es fundamental considerar la importancia de la alfabetización científica a todos los ciudadanos como participes en la toma de decisiones frente a los sucesos propios del contexto. De ahí, que los docentes que enseñan ciencias en la escuela deben ser conscientes de sus propios procesos de capacitación y actualización.

Es fundamental reconocer la importancia de la enseñanza de las ciencias en las Instituciones educativas, sin embargo, este proceso ha presentado variaciones negativas, pasando de ser la asignatura preferida de los estudiantes a ser una

asignatura normal, por ello, reconocer el valor de las ciencias está relacionado con la forma de llevar el proceso de enseñanza-aprendizaje, y de la actualización de los contenidos y métodos que logren atrapar e incentivar a los estudiantes.

En palabras de Gil Pérez (1985) *El aprendizaje de las ciencias es más efectivo, sólo si son puestos reiteradamente en situación de aplicar la nueva metodología, es decir, en situación de plantear problemas precisos, de emitir hipótesis a la luz de sus conocimientos previos, de diseñar experimentos, de analizar cuidadosamente los resultados, llegarán a superar la metodología de la superficialidad, haciendo posible los profundos cambios conceptuales que la adquisición de los conocimientos científicos exige.* La metodología deberá consistir entonces en presentarle al estudiante cuestionamientos y situaciones en donde pueda plantear no sólo soluciones sino además problemas específicos y así lograr presentar hipótesis, resultados y estrategias para el mejoramiento continuo.

El sentido teleológico de esta investigación se centra en diseñar una propuesta para llevar a los estudiantes a un escenario más llamativo y así lograr que desarrollen sus capacidades científicas, complementando el desarrollo de competencias elementales para su formación integral, fomentando el desarrollo de habilidades y destrezas. A través de: I) la exploración de hechos y fenómenos, II) el análisis de problemas, III) la observación y recolección de información relevante, IV) la utilización de métodos de análisis, V) la evaluación de estos, y VI) la divulgación de resultados.

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES.

El desarrollo de este proyecto doctoral permitirá generar los insumos para una propuesta dirigida a la secretaría de Educación de la ciudad de Bucaramanga, para que, con los resultados obtenidos se pueda lograr el mejoramiento académico de los estudiantes en el área de Ciencias naturales y educación ambiental con miras a fortalecer los resultados de las pruebas censales a las cuales los estudiantes se encuentran sometidos. Además, el estudio generará interés por parte de los docentes en el momento de liderar las asignaturas según el perfil profesional de cada uno de ellos con el fin de fomentar al mejoramiento académico a nivel institucional.

No obstante, como todo proceso este trabajo se deberá enfrentar a limitantes como: el rechazo de algunos docentes en el momento de la realización de actividades que puedan llegar a considerarse críticas de la labor individual docente; asimismo la motivación que evidencien al momento de su participación. Sin embargo, se deberá generar claridad acerca de los objetivos y propósitos de la investigación, así como de la confidencialidad de la información y respeto al otro.

La falta de atención de los estudiantes y la falta de recursos en algunas instituciones, tales como: aulas, laboratorios, salas de informática, infraestructura en general, pueden también presentarse como limitantes en la aplicación de instrumentos de investigación.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

La presente investigación al buscar generar una propuesta para el fortalecimiento de competencias científicas en estudiantes de quinto grado de primaria de las instituciones oficiales del municipio de Bucaramanga recoge los elementos fundamentales descritos en el presente marco teórico. Este se encuentra distribuido en tres momentos: enfoques teóricos, conceptualización y estado del arte. El primero se construye a partir de la relación existente en los enfoques epistemológico, ontológico, axiológico y pedagógico (Ver figura 1).

El epistemológico se encuentra relacionado con la naturaleza del conocimiento, es decir, desde la postura de autores como Ausubel (1968), Novak (1999), Díaz-Barriga y Hernández (2002), Pavlov (1889), Gordon y Bower, (1989), Bybee (2004), entre otros., quienes exponen:

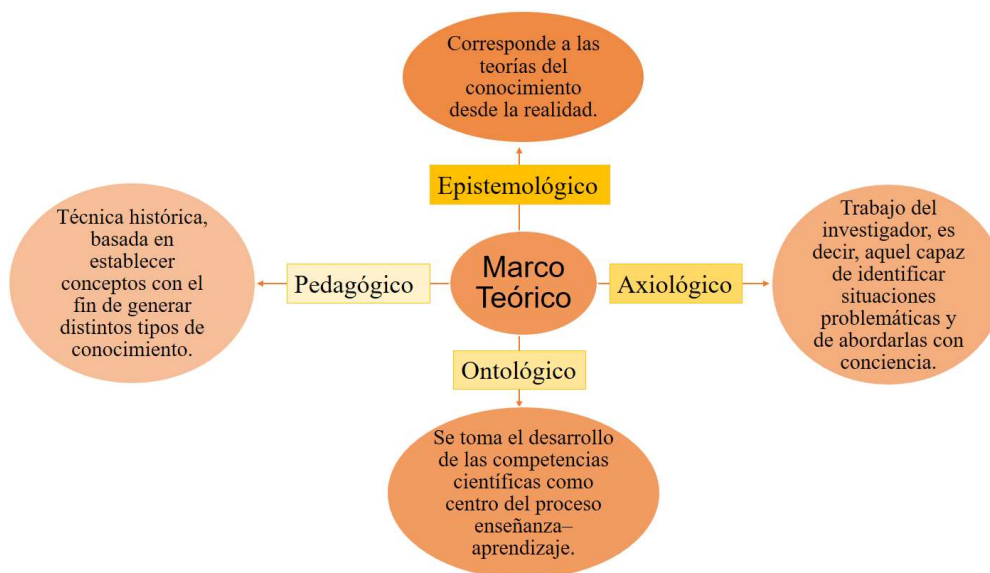
“Diferentes teorías que promueven procesos de construcción de conocimiento manifiestos en la formación en ciencias para estudiantes de básica primaria, dichas teorías permiten analizar avances, retrocesos, éxitos y fracasos que acompañan el devenir en la construcción del conocimiento llevando a la comprensión de conocimientos conceptuales y procesos implicados en los mismos durante el desarrollo de los contenidos programáticos de la asignatura”.

El ontológico desde mirada de la Orden (2011) centra su mirada en *la esencia del proceso que se quiere llevar a cabo, de esta manera, la enseñanza y el aprendizaje cobran valor en el fortalecimiento de las competencias científicas desde el aula hacia el contexto.*

El axiológico retoma elementos fundamentales desde las posturas de Azuaje y González (2018), Reguero (1996), Crotty (1998), Quintanilla (2015), entre otros, en *las cuales se plantea la importancia del investigador frente al proceso y su influencia en la generación del conocimiento.*

Finalmente, el pedagógico permite profundizar en la práctica docente y desde los fundamentos de Castillo y Montes (2012) se reconocen algunos modelos generales de enseñanza y aprendizaje de las ciencias Naturales, así como, desde Romero y Moncada (2007) se reconocen modelos didácticos propios en la adquisición y fortalecimiento de competencias científicas.

Figura 1. Enfoques que orientan el marco teórico propio de la investigación.



Fuente: Elaboración propia.

El segundo elemento se constituye a partir de la conceptualización la cual, atendiendo a la estructura del proceso investigativo, inicialmente se definen elementos propios de la alfabetización científica, así como resaltar las categorías desde las competencias científicas descritas por el ICFES hasta los factores asociados a los procesos de enseñanza y aprendizaje vistos desde la mirada de los entes evaluadores nacionales e internacionales como ICFES, UNESCO Y LLECE donde se remiten a los autores como Osorio (2009), Unesco (2016), Hernández (2005), Quintanilla (2015), ICFES (2009), para cerrar con la teoría ecológica de Bronfenbrenner (1987) *la cual describe el sistema ambiental en el que se mueve el individuo en su proceso de aprendizaje y en donde influye considerablemente el desarrollo cognitivo, moral y relacional en los cuales se llevan a cabo los procesos educativos.*

El tercer elemento del marco teórico lo constituye el estado del arte en el cual, a partir de la descripción de antecedentes de investigación de nivel doctoral se recogen elementos que permiten la construcción para la puesta en marcha del marco metodológico propuesto, aportando elementos propios de análisis para reorientar la idea y enfocarla teniendo en cuenta el contexto en el cual se tiene planteada, de esta manera, los antecedentes permiten construir ideas basadas en las categorías propuestas y descritas en el segundo elemento del marco conceptual.

2.1 FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS.

2.1.1 Epistemológico.

Las teorías del conocimiento son las que dirigen la conexión entre el idealismo y la realidad, o entre teoría y práctica. Por ejemplo, el aterrizar un problema aparentemente teórico pero que en realidad tiene su origen en cuestiones sociales como lo es el proceso de enseñanza-aprendizaje, que si bien, requiere de la identificación y de la observación de la realidad, del mismo modo necesita un norte epistémico a seguir. Por ello, el primer concepto a desarrollar desde la esfera teórica es el:

2.1.1.1 Aprendizaje significativo.

Uno de los representantes en la construcción de este concepto es David Ausubel, quien lideró la teoría del aprendizaje significativo o como bien puede llamarse, la teoría de la asimilación del aprendizaje (Ausubel, 1968). Ahora bien, para este autor el Aprendizaje significativo se evidencia como la valoración de aprendizajes en contextos diferentes al producido, por tanto, esto no es cuestión de azar, sino más bien de la generación de situaciones de aprendizaje y la vinculación de los procesos de aprendizaje, logrando que los estudiantes se aparten del aprendizaje simple por repetición.

Otro autor que trabaja esta construcción es Novak (1999), quien expresa que *un discurso bien organizado por parte de los docentes y un grupo de estudiantes motivados es suficiente para promover el alcance de un aprendizaje significativo*. El hecho de que los docentes supongan el cómo los estudiantes pueden llegar a obtener el aprendizaje es un cuestionamiento meramente epistemológico que debe llegar a aterrizar. Por ello, esta investigación es de carácter explicativo con un enfoque mixto, pues la fuente de información es tanto cualitativa como cuantitativa.

Autores como Díaz y Hernández (2002) sugieren una serie de principios orientadores que se desprenden del aprendizaje significativo los cuales son los siguientes:

- El aprendizaje se facilita cuando los contenidos se le presentan al “alumno” organizados de manera conveniente y siguen una secuencia lógica y psicológica apropiada.
- Es conveniente delimitar intencionalidades y contenidos de aprendizaje en una progresión continua que respete niveles de inclusividad, abstracción y generalidad. Esto implica determinar las relaciones de superordinación- subordinación, antecedentes- consecuentes que guardan los núcleos de información entre sí.

- Los contenidos escolares deben presentarse en forma de sistemas conceptuales (esquemas de conocimiento) organizados, interrelacionados y jerarquizados, y no como datos aislados y sin orden.

- La activación de los conocimientos y experiencias previas que posee el aprendiz en su estructura cognitiva facilitará los procesos de aprendizaje significativo de nuevos materiales de estudio.

- El establecimiento de “puentes cognitivos” (conceptos e ideas generales que permiten enlazar la estructura cognitiva con el material que se va a aprender) pueden orientar al alumno a detectar las ideas fundamentales, a organizarlas e interpretarlas significativamente.

- Los contenidos aprendidos significativamente (por recepción o por descubrimiento) serán más estables, menos vulnerables al olvido y permitirán la transferencia de lo aprendido, sobre todo si se trata de conceptos generales e integrados.

- Puesto que el estudiante en su proceso de aprendizaje, y mediante ciertos mecanismos autorreguladores, puede llegar a controlar eficazmente el ritmo, secuencia y profundidad de sus conductas y procesos de estudio, una de las tareas principales del docente es estimular la motivación y participación del sujeto a aumentar la significación potencial de los materiales académicos (p.72).

Que el estudiante pueda atribuir significado a lo que debe aprender a partir de lo que ya conoce, eso es aplicar este concepto al proceso de enseñanza-aprendizaje. Este punto es fundamental para la enseñanza de las ciencias naturales, en donde tradicionalmente se ha impartido una cátedra memorística y no a partir de experiencias significativas.

2.1.1.2 Teoría del condicionamiento.

Es importante mencionar que la teoría del condicionamiento de Ivan Pavlov (1889) *pretende que los estudiantes asocien eventos positivos y agradables con tareas de aprendizaje, fomentando su repetición.* Es un tipo de aprendizaje y comportamiento que consiste en promover un estímulo natural con su respuesta natural y conectarlo con un segundo estímulo para generar una respuesta que no se da naturalmente, de otra manera el condicionamiento clásico es el mecanismo más simple por el cual los organismos pueden aprender acerca de las relaciones entre estímulos y cambiar su conducta de conformidad con las mismas. Permite a los seres humanos y animales aprovecharse de la secuencia ordenada de eventos de su ambiente y aprender que estímulos tienden a ir con qué eventos.

Por tanto, se enfoca en el aprendizaje de respuestas emocionales o psicológicas involuntarias, temor, incremento de ritmo cardiaco, salivación, sudoración, entre otros. En ocasiones llamados respondientes porque son respuestas automáticas o estímulos. *A través del proceso del condicionamiento clásico es posible capacitar humanos para reaccionar de manera involuntaria a un estímulo que antes no tenía ningún efecto. El estímulo llega a producir o generar la respuesta en forma automática* (Gordon y Bower, 1989).

2.1.1.3 La teoría del aprendizaje de Gestalt.

Gordon, (1989), *Término alemán, sin traducción directa al castellano, pero que aproximadamente significa "forma", "totalidad", "configuración"*. La forma o configuración de cualquier cosa está compuesta de una "figura" y un "fondo". *Por ejemplo, en este momento para usted, que lee este texto, las letras constituyen la figura y los espacios en blanco forman el fondo; aunque esta situación puede invertirse y lo que es figura puede pasar a convertirse en fondo.*

El fenómeno descrito se ubica en el plano de la percepción, que además involucra a todos los aspectos de la experiencia. Es así como algunas situaciones se ubican en el momento actual en el status de figura, pueden convertirse en otros momentos, cuando el problema o la necesidad que la hizo surgir desaparecen en situaciones poco significativas pasando entonces al fondo. Esto ocurre especialmente cuando se logra concluir una Gestalt; entonces ésta se retira del foco de atención hacia el fondo, y de dicho fondo surge una nueva Gestalt motivada por alguna nueva necesidad. Este ciclo de abrir y cerrar Gestalts (o Gestalten, como se dice en alemán) *es un proceso permanente, que se produce a lo largo de toda la existencia del ser humano* (Bower, 1989).

Del mismo modo, como se ha realizado una aproximación a los constructos de aprendizaje, debe también centrarse en lo que es para el desarrollo filosófico el *conocimiento* -antes de adentrarse en la construcción de la ciencia y su método-. Los estudiantes deberán establecer distinciones y construcciones del conocimiento a partir de la práctica de aula y de cuestionamientos que conlleven a una *indagación*. En concordancia a dichos cuestionamientos, variadas líneas de pensamiento permiten una aproximación a la comprensión del fenómeno del conocimiento y aprendizaje.

En tal sentido, aportes desde las ciencias cognitivas Bateson (1998), de la psicología Pozo (2001), la neurociencia Damasio (2000), Thompson y Varela, (2001), Maturana (2004), de la filosofía Morin, (2001) permiten *comprender la construcción del conocimiento desde lógicas situadas, promoviendo un conocimiento encarnado, asociando la acción como instancia fundamental e indisociable del conocer* (Varela,

2000). Contemporáneamente, los aportes de Maturana y Varela (2003) presentan el fenómeno del conocimiento como un fenómeno que trasciende el ámbito científico, recreando la observación de un fenómeno en un sistema de conceptos aceptables para personas que comparten un criterio de validación. Una explicación siempre es una proposición que reformula o recrea las observaciones de un fenómeno en un sistema de conceptos aceptables para un grupo de personas que comparten un criterio de validación. La magia, por ejemplo, es tan explicativa para los que la aceptan, como la ciencia para los que la aceptan. La diferencia específica entre la explicación mágica y la científica está en el modo, como se genera un sistema explicativo científico, el cual constituye de hecho un criterio de validación (p.15).

2.1.1.4 La Indagación para la enseñanza de las ciencias.

Los científicos estudian el mundo natural a partir de la evidencia. Las actividades de los estudiantes en donde se desarrolla conocimiento y comprensión de las ideas científicas también hacen parte de lo que se expone como indagación. En consonancia con Novak (1964), *La indagación es una serie de comportamientos involucrados en los seres humanos para encontrar explicaciones razonables de un fenómeno acerca del cual se quiere saber algo.*

De este modo, Bybee (2000) considera la indagación como un proceso, el cual estará completo, cuando: *Sabemos algo que no sabíamos cuando empezamos -la investigación-. Incluso cuando nuestra investigación falla en encontrar la respuesta; al menos la indagación nos permitirá tener un mayor entendimiento sobre los factores involucrados en alcanzar la solución.*

De igual manera, Rutherford (1964) señala que la indagación, *Se alcanza cuando el contenido y los conceptos son comprendidos en el contexto de cómo fueron descubiertos y que permitan puedan ocurrir futuras indagaciones.* De esta forma comenta la importancia de que los profesores que orientan ciencias tengan antecedentes en historia y filosofía de la ciencia, por lo que, desde la presente perspectiva, la enseñanza basada en la indagación involucra que la educación en ciencias incluya en su currículo la Naturaleza de la Ciencia -en adelante NdC-.

Bybee (2004) explica que la enseñanza y el aprendizaje basados en la indagación deben integrar tres componentes: 1) habilidades de indagación (lo que deben hacer los estudiantes); 2) el conocimiento acerca de la indagación (lo que se debe comprender de la naturaleza de la indagación), y 3) una aproximación pedagógica para la enseñanza de los contenidos científicos (lo que deben hacer los docentes). En cuanto a la aproximación pedagógica, Schwartz (2004) opina que se debe incluir explícitamente como contenido de conocimiento científico. Asimismo, Garritz (2006) dice que la

indagación debe ser tanto un medio —la indagación como enfoque instruccional— como un fin de la enseñanza —la indagación como finalidad del aprendizaje.

Por otro lado, Lederman (2004) recomendó *integrar al currículo tanto a la naturaleza de la ciencia como a la indagación, dado que ambas son contextos importantes. Esto se puede hacer en tres posibles enfoques de la enseñanza basada en la indagación y con énfasis en la naturaleza de la ciencia: implícito, histórico y explícito.*

El énfasis de la indagación como pedagogía no es nuevo, afirma Schwartz, Lederman, y Crawford (2004), ya que explica *que desde 1938 ya se centraban esfuerzos por enfatizar las habilidades procedimentales de los científicos.* De esta manera, Romero (2017) destaca que *el aprendizaje por indagación ha sido recomendado como metodología didáctica por informes nacionales en distintos países, entre ellos encontramos al Reino Unido y España, en los cuales se resalta la motivación, la obtención de mejores resultados académicos y la durabilidad de las propuestas.*

2.1.2 El ontológico.

La posición de la esencia de las cosas, en este caso de los fenómenos pedagógicos centrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje en donde es necesario un enfoque de carácter educativo que tome como centro el desarrollo de las competencias. La educación en la actualidad ha mostrado muchos cambios, hemos pasado por objetivos, logros y ahora hablamos de competencias, sin embargo, es común escuchar que se habla de competencias, pero sabemos realmente ¿en qué consiste formar en competencias?, para comprender este término, es importante resaltar que las competencias se encuentran conformadas por tres componentes: actitudinal, comportamental y cognitivo, es decir, *no se trata solamente de transmitir un conocimiento, la formación basada en competencias supone preparar a las nuevas generaciones para el desempeño exitoso de papeles y funciones, lo que sugiere una cierta connotación de capacidad y aptitud para hacer algo* (Orden, 2011).

A partir de lo anterior se supone que la formación en competencias debe estar dirigida a:

Primero. Una enseñanza orientada a “saber actuar”, de esta manera, el enfoque académico no deben ser los contenidos, sino el desarrollo de competencias básicas que formen al estudiante en actuar en todos los ámbitos de su contexto, aunque, no se deben dejar de lado los conocimientos que orientaran esta acción y permitirán tomar las mejores decisiones frente a un fenómeno y su interacción con la naturaleza. De ahí que el “saber” se convierta en un instrumento para el actuar de los estudiantes.

Segundo. Darle un sentido a la educación obligatoria, mostrando a los estudiantes que debe ser un proceso que se lleva durante toda la vida, de esta manera, la formación en competencias no se lleva a cabo como una herramienta para responder una prueba de aptitudes, sino una forma de repensar el aprendizaje de los alumnos.

Tercero. Replantear el rol del docente, es necesario que los docentes eliminen de sus concepciones que están en una institución para formar en una asignatura específica, una de las bondades de la formación por competencias radica en la oportunidad de transversalizar el conocimiento y generar en los estudiantes competencias actitudinales y procedimentales, comunes a las distintas áreas. Para lograr ello, es necesario que los docentes trabajen en equipo en los procesos evaluativos de los estudiantes.

Cuarto. Orientación frente al rol de la escuela en la formación en competencias, es decir, se requiere de una escuela abierta, con disposición a generar acciones conjuntas entre los procesos de: enseñanza - aprendizaje, padres de familia – evaluación y, aula - contexto. Entonces, no se debe dejar de lado un proceso de aprendizaje que no se encuentre orientado por la enseñanza; la participación de los padres de familia es fundamental en todo momento del proceso educativo, sin embargo, en la evaluación es crucial que los padres generen acompañamiento y orientación en todo momento; y la relación de todo aquello que se vea en el aula con el contexto propio de los estudiantes hace que la enseñanza muestre significancia para los estudiantes pues parten de sus presaberes. De esta manera, en el enfoque educativo por competencias el estudiante no deberá perder el protagonismo, pues se constituye como el componente principal del acto didáctico.

En resumen, el enfoque por competencias está orientado hacia la superación de los procesos de enseñanza tradicional caracterizados por docentes imponentes que muestran un saber terminado mediante hechos y conceptos inamovibles. Así este enfoque permite integrar los contenidos con las situaciones propias de la vida, orientando procesos de enseñanza adecuados desde la escuela y promoviendo el trabajo en equipo del cuerpo docente.

Para concluir es importante resaltar que un enfoque educativo por competencias debe requerir de preparación por parte del profesorado frente a procesos motivacionales y adaptativos; mejora continua de los procesos administrativos desde el aula, la escuela hasta la educación en general; provisión de recursos físicos, de materiales, etc.; participación de los padres de familia en todo el proceso formativo; y generación de interés frente al aprendizaje por parte de los estudiantes.

2.1.3 Axiológico.

El Enfoque axiológico representa los valores que el investigador debe apropiarse y aquellos que exhiben los individuos objeto de estudio. *El significado etimológico emana de “axi” y “logia”, entendidos como acción y estudio, en ese entendido, el término axiología significa el estudio de los actos o las acciones de la persona* (Azuaje y González, 2018).

La docencia en conjunto con la investigación científica, han generado aportes significativos a diferentes generaciones de educadores, brindando soluciones ante los contextos variables que se presentan en el entorno educativo, en este sentido, el enfoque axiológico nace como una herramienta que sirve para entrever la existencia de las cosas tangibles del o con las que el individuo está en contacto. *Así las cosas, los valores del investigador son cardinales, para que se logre la formulación de la teoría que explique la vigencia y existencia del fin de producción humana, elemento que representa una ponderación definitiva en el desarrollo histórico social que repercute en la vida del hombre* (Reguero, 1996).

De esta forma es como la axiología trabaja, tomando la subjetividad y la intersubjetividad para lograr el conocimiento y comprensión de las relaciones personales, aceptando dentro de sí, una guía heurística por medio de la cual se razona que el conocimiento nace como consecuencia de una curva dialéctica entre el sujeto, sus valores, intereses, creencias y el objeto de estudio. De hecho, *la razón principal de la investigación axiológica es lograr que la ciencia concientice al ser sobre la importancia y necesidad de humanizar la acción investigativa en un universo cognitivo en el cual se da categoría superior a los medios sobre los fines, y donde la ciencia ya no se concibe como la exploración desinteresada del saber* (Azuaje y González, 2018).

Mediante este enfoque, el pedagogo no obtiene durante el proceso investigativo, un ser desemejante, en cambio consigue un ser igual, pero, en esencia distinto, al cual debe comprender, debido a que los dos conllevan a un espacio de equivalencia humana. La configuración del uno con él, es tan así, que en ese sujeto moran las esperanzas de mejora, de suprimir toda distancia, elementos que, en algún momento, se organizaron como categoría objetiva del discernimiento. Asimismo, *La comunicación que emprende el docente investigador compone, en igual sentido, una colisión con el mismo, y una interpelación a que, en este espacio, su ajustada razón sea detenida para que el otro ser se exteriorice, y pronuncie como espera, como desea, ser comprendida* (Crotty, 1998).

Debido a ello, la investigación educativa se centra en procesos en donde el investigador constantemente se encuentra desarrollando procesos pedagógicos y al

cual se le presentan distintos interrogantes. Por ejemplo, sobre cómo debe ser un sujeto científico. Pese a que las competencias, tal como se las ha conceptualizado desde los más diversos posicionamientos teóricos, presentan una naturaleza elusiva, este intento de especificarlas está dirigido a conformar una representación de ellas que no se limite a determinar maneras de hacer, sino que además ponga de manifiesto las cualidades deseables de lo que se quiere denominar como sujeto científicamente competente. Desde esta perspectiva, ese sujeto que utiliza competentemente los modelos teóricos (escolares) para intervenir en el mundo, siguiendo determinados valores y valiéndose de determinados lenguajes, se constituye como agente de un hacer transformador sobre el mundo, ajustado en forma moderadamente racional a determinadas finalidades epistémicas, así como, *incluyen la capacidad de hacerse preguntas significativas (o hacer suyas, significativamente, las que propone el profesor/a), de contestarlas por medio de la aplicación de modelos teóricos que son patrimonio colectivo, y de intervenir en el mundo según un determinado sistema de valores consensuados, pero históricamente dependientes* (Echeverría, 2002).

Un sujeto científicamente competente se define como aquel capaz de identificar situaciones problemáticas y de abordarlas con la conciencia de los recursos cognitivos, discursivos y materiales propios que constituyen su *perfil personal de actuación*. A partir de lo anterior, una competencia nace como un atributo de los sujetos competentes y no se impone desde el exterior, esta corresponde a un determinado aspecto de la acción sistémica de una persona autónoma, crítica, solidaria y tolerante. También, *Por competencia científica, reconocemos aquella actitud que servirá a modo de herramienta teórica de valoración y evaluación de la manera en que los distintos sujetos identifican, enfocan y resuelven las situaciones a que se enfrentan en su vinculación con los fenómenos naturales* (Quintanilla, 2015).

2.1.4 Pedagógico.

Todo experimento teórico de formación docente fomenta conceptos sobre la educación, aprendizaje, enseñanza, reacciones y acciones que las perturban o concretan, asumiendo una percepción incluyente del objeto de estudio (Castillo y Montes, 2012).

Los diferentes modelos entorno al enfoque pedagógico, han generado etapas de predominio histórico, los cuales no conforman instancias consistentes o puras, por cuanto presentan contradicciones y divergencias; que conviven y generan influencias recíprocas.

Así las cosas, la delimitación y descripción de las concepciones básicas de estos modelos permite comprender, a partir del análisis de sus limitaciones y posibilidades, las

funciones y exigencias que se le asignan al docente en cada uno de ellos. Es necesario mencionar los modelos y tendencias que infieren dentro del desarrollo del enfoque.

2.1.4.1 Modelos de enseñanza según funciones y exigencias del docente.

Modelo práctico-artesanal. Entiende la educación como una acción de carácter artesanal, una labor que se logra con la experiencia. La comprensión de las ideas se comunica de forma generacional y son consecuencia de los diferentes procesos de acomodación en la vida escolar y en la socialización. Igualmente, *este se consolida con la reproducción de conocimientos, prácticas y valores de la cultura. Cuando se trata de actividades de formación, este logra concebir buenos repetidores de los modelos consagrados* (Fullan y Hargreaves, 1992).

Modelo academicista. Estima que lo fundamental de un educador son sus vastos conocimientos acerca del área específica que enseña. La actualización pedagógica pasa a otro entorno en el cual se considera frívola y superflua. *Los conocimientos pedagógicos podrían conseguirse en la experiencia directa en la escuela, dado que cualquier persona con buena formación conseguiría orientar la enseñanza* (Liston y Zeichner, 1993). En él, se proyecta una grieta entre el proceso de elaboración y repetición del conocimiento, pues discurre que los compendios a ilustrar se comportan como entes que deben ser transmitidos en coordinación con las disposiciones de la colectividad de especialistas. *El educador no requiere un discernimiento versado, en su cambio, necesita de competencias que logren la transmisión del guion que alguien más elaboró, el docente actúa como un presentador diestro* (Liston y Zeichner, 1993).

Modelo tecnicista eficientista. Este modelo se circunscribe en la tecnificación de la educación, basándose en el fundamento de la racionalidad, generando economía de energías y eficacia en cada proceso y como consecuencia en los productos. El docente es básicamente un técnico: su trabajo radica en llegar a la experiencia del conocimiento, de forma simple, sobre curriculums realizados por peritos alrededor de objetivos de acción y comprobación de utilidades. *El profesor no requiere el dominio de la lógica del entendimiento científico, pero sí, el de las técnicas de transferencia. Se encuentra sometido, no solo al experto de la ciencia, sino además al psicólogo y al pedagogo* (Liston y Zeichner, 1993).

Modelo hermenéutico-reflexivo. Este, presume a la educación como una acción compleja, dentro de un sistema inconsistente, sobrecalificado por los diferentes contextos sociopolíticos y espacio temporales, los cuales se encuentran cargados de compromisos de valor que demandan elecciones políticas y éticas. En ese entendido, el educador debe afrontar, con razón y diligencia, escenarios y usa herramientas

imprevistas, que requieren casi siempre de acciones rápidas en las que no se aplican normas técnicas, ni fórmulas de la idiosincrasia educativa. Se sujeta lo sentimental con la investigación teórica. Se estructura de forma individual y social: se inicia con contextos específicos (particulares, colectivos, corporativos, sociopolíticos) con los que se intenta generar espacios de reflexión y comprensión, basados en instrumentos cognitivos que lleguen a la experiencia para modificarla. *Se forma un vínculo con las situaciones, realizando una interpretación, entre los principios experimentales y teóricos, así como con diferentes individuos, bien sea físicos o virtuales* (Pérez, 1996).

Los textos usados en este modelo, son considerados como anteriores a los definitivos, y facilitan la creación de nuevos conocimientos que permiten la interpretación y comprensión del ámbito específico para cada contexto en particular. *Logrando con ello, un conocimiento especializado, el más favorable para que la primera experiencia, sea beneficiada y cambiada; generadora de alternativas ocasionales, creadora de un dinamismo transformador* (Pérez, 1996).

2.1.4.2 Modelos didácticos en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

El sistema educativo se encuentra en la obligación de despertar el interés por la ciencia, generando cultura científica y tecnológica en la sociedad, esta situación muestra la necesidad de mejorar los procesos de enseñanza en las ciencias naturales de forma adecuada y pertinente, especialmente en la población estudiantil de básica primaria con el fin de desenvolverse en el contexto y ascender en los resultados de las pruebas censales, esto es significativo teniendo en cuenta que nuestra sociedad se encuentra inmersa en la ciencia y la tecnología, especialmente el sistema productivo de las naciones, y es por ello, no podemos imaginar un mundo moderno sin la influencia de la ciencia y tecnología.

Los estudios realizados por la UNESCO a través de los años muestran como la enseñanza de las ciencias es vital para mejorar las condiciones de quienes viven en situaciones de pobreza. Sin embargo, no solo hacemos referencia a profundizar en conocimientos en el aula y la formación de los estudiantes, también es vital mencionar que, a partir de la alfabetización científica, las instituciones estarán en capacidad de asegurar a toda la inclusión al conocimiento científico con el fin de reducir las tasas de exclusión y finalizar con la concentración del conocimiento como lo realizó Popper en algún momento en el círculo de Viena.

Por consiguiente, encontramos que enseñar ciencias es proporcionar a los alumnos experiencias de aprendizaje interesante, novedoso y trascendente, con las que se busca despertar un interés crítico por la disciplina y por su posible incidencia en

nuestras vidas. En otras palabras, *se trata de plantear situaciones problemáticas que promuevan una actitud de investigación por parte de los alumnos, quienes con la orientación y guía de docentes se deben sentir inmersos en un proceso de reconstrucción de conocimientos que se hagan significativos para ellos* (Tricarico, 2007). Además, para Veglia (2007), *La enseñanza de las ciencias contribuye a formar individuos críticos, reflexivos y responsables, capaces de entender y cuestionar el mundo que los rodea*. Donde los alumnos asumen un rol más activo, proporcionándoles herramientas para resolver en forma responsable las diferentes situaciones que se puedan presentar, siempre y cuando sea posible la integración del conocimiento del contexto con aquel que se construye en el aula.

Justamente, la Unesco (2016) plantea que para enseñar ciencias *en el contexto de un conocimiento científico cada vez más vasto y a la vez específico, aparece como importante el visualizar y relevar cuáles son las ideas y conceptos centrales de la ciencia que subyacen a los distintos contenidos posibles de abordar*. De este modo, es importante centrarnos en los currículos propios de cada país generando conocimientos centralizados e igualdad de contenidos, pues en el caso de las pruebas TERCE son manifiestos los resultados desiguales entre las diferentes naciones. Por ello, es importante profundizar en aquellos contenidos que generen comprensión de objetos, acontecimientos y fenómenos a los cuales los jóvenes se puedan enfrentar. Así mismo, los procesos de enseñanza de las ciencias deben enfocarse en torno al contexto propio de cada estudiante sin olvidar la naturaleza del científico, pues en muchos casos la mayoría de los estudiantes muestran una visión descontextualizada de la ciencia.

El rol de la educación y de la enseñanza de las ciencias está planteado con el fin de generar oportunidades y elementos para que los jóvenes generen su aprendizaje de forma activa partiendo de sus propias concepciones, es decir, construir su propio conocimiento a partir sus presaberes, desde la mirada de Piaget, el nivel de desarrollo próximo juega un valor extra en la construcción de su conocimiento, especialmente en los científicos, llamado también nivel de desarrollo cognitivo. Sin embargo, a continuación, veremos la influencia de los modelos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales los cuales se destacan por sus enfoques y visiones acerca de los roles que deben llevar los actores principales.

Recordemos que, para Adúriz e Izquierdo (2009) el término *‘modelo’ se emplea en el lenguaje natural con diversos significados; a veces con ‘modelo’ nos referimos a un objeto u evento del mundo real que es representado de alguna manera, mientras que otras veces llamamos ‘modelo’ a la representación simbólica que se hace de una entidad real*. Para las ciencias naturales, los modelos se pueden definir como las representaciones, basadas generalmente en analogías, las cuales se pueden imitar y

del mismo modo ponerlas a prueba. *Los resultados de estas pruebas arrojan nueva información sobre el comportamiento de dicho modelo en un contexto diferente. Estas analogías pueden ser de tipo: mentales, materiales y matemáticas* (Chamizo y García, 2010).

Así mismo, el contexto se remite al entorno físico o a la situación determinada, ya sea de tipo: política, histórica, cultural o aquella donde se considere un hecho; al mismo tiempo, establece el sentido y el valor de una palabra, frase o fragmentos considerados. En este sentido, *hay que diferenciar claramente dos contextos: por un lado, el de la investigación científica; y por el otro, el de la ciencia escolar y sus didácticas* (Adúriz y Izquierdo, 2009).

Aunque se han propuestos numerosos modelos didácticos para enseñar ciencias, todos presentan la siguiente estructura común, constituida por elementos implícitos y explícitos (Pozo y Gómez, 2000):

- Unos supuestos epistemológicos y una concepción del aprendizaje y sus metas.
- Unos criterios de selección y organización de sus contenidos.
- Unas actividades de enseñanza y evaluación.
- Una relación de dificultades derivadas de su aplicación, tanto para los profesores como para los alumnos.

De esta manera, estructurar la actividad científica escolar alrededor de modelos teóricos permitiría recrear en clase un saber disciplinar que es patrimonio de todos y todas, pero que se debería enseñar sólo en tanto que posibilite que los sujetos *comprendan* el funcionamiento del mundo natural. Esta recreación, *auxiliada por el profesorado y por los textos, no se plantea entonces como un 'redescubrimiento' de ideas complejas que llevaron siglos de arduo trabajo a la humanidad, sino como una apropiación de potentísimas herramientas intelectuales que se van representando en el aula con el nivel de formalidad necesario para cada problema y cada momento del aprendizaje* (Adúriz, y Izquierdo, 2009).

De acuerdo con Romero y Moncada (2007) aporta que, *los modelos didácticos son herramientas con las que se pretende transformar una realidad educativa, orientada hacia estudiantes y docentes; la construcción de un modelo es un compromiso entre las analogías y las diferencias que tiene con la porción del mundo que se está modelando*. Estos modelos didácticos permiten ser puestos a prueba en un contexto diferente, pues existe la posibilidad de repetir los experimentos validándolos continuamente, ya que se realizan en espacios y tiempos diferentes. Veamos los modelos más reconocidos en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales:

2.1.4.2.1 Modelo de enseñanza por transmisión – recepción.

Cuando se hace referencia a modelos de enseñanza, el modelo por transmisión es quizás el más arraigado en los centros educativos, con una evidente impugnación desde planteamientos teóricos que se oponen a su desarrollo y aplicación en el contexto educativo actual, de esta manera, Torres (2010) sostiene que *en décadas anteriores, las preocupaciones curriculares se centraban, casi exclusivamente, en la adquisición de conocimientos científicos, con el fin de familiarizar a los estudiantes con las teorías, los conceptos y los procesos científicos.*

Desafortunadamente, *es incuestionable que este modelo encuentra en los escenarios educativos a muchos defensores en el quehacer educativo cotidiano, en donde las evidencias que lo ratifican* (Ruiz, 2007). Por su evidente presencia en la actualidad de diversas instituciones educativas es necesario mencionarlo y recordar que mediante este modelo de enseñanza muchos aprendimos y se formaron grandes científicos, tal vez en este momento histórico no es el más favorable para una población estudiantil que se mueve a pasos agigantados.

2.1.4.2.2 Modelo por descubrimiento.

Este modelo nace para suplir las necesidades e inconvenientes que según teóricos presentaba el modelo por transmisión, se caracteriza por tener dos enfoques, primero cuando el estudiante es guiado hacia la respuesta a los problemas y, el segundo es autónomo cuando es el mismo estudiante quien busca el camino y saca sus propias conclusiones. De esta manera, el modelo por descubrimiento es definido por Barrón (1993), como una *actividad autorreguladora de resolución de problemas, que requiere la comprobación de hipótesis como centro lógico del acto de descubrimiento*, en este sentido, Moya, Chaves y Castillo (2011) sostiene que *la esencia de este modelo recaía en que los estudiantes aprendieran Ciencia, haciendo Ciencia, tal y como trabajan los científicos.*

En contraposición Ausubel, manifiesta que la teoría de Bruner es poco viable porque no todo conocimiento es descubierto por uno mismo, ya que en la mayoría de los casos es necesaria la intervención directa del profesor. Además, el aprendizaje por descubrimiento no conduce indefectiblemente a la organización, transformación y empleo del conocimiento como un producto ordenado e integrado. Tampoco considera *que los métodos inductivos sean los más eficaces para la enseñanza, ni que la significatividad del aprendizaje sea exclusivamente una forma derivada del aprendizaje por descubrimiento* (Ausubel, Novack y Hanesian, 1976).

2.1.4.2.3 Modelo recepción significativa.

Llamado también aprendizaje significativo, se señala a quien Ausubel planteó este modelo como alternativa al modelo de enseñanza/aprendizaje basado en el descubrimiento, que privilegiaba el activismo y postulaba que se aprende aquello que se descubre. De esta manera, Ausubel entiende que el mecanismo humano de aprendizaje por excelencia para aumentar y preservar los conocimientos es el aprendizaje receptivo significativo, tanto en el aula como en la vida cotidiana. En palabras de Moneira (s.f.) el Aprendizaje significativo es el proceso a través del cual un nuevo conocimiento se relaciona de manera no arbitraria y no-literal con la estructura cognitiva de la persona que aprende, así mismo, retoma las palabras de Ausubel para describirlo como el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo de conocimiento.

En este sentido, Ariza y Quesada (2014) *enfatan que gracias al aprendizaje significativo los individuos aprenden con significancia cuando son capaces de encontrarle sentido al nuevo conocimiento al conectarlo con lo que ya saben, o integrarlo dentro de sus propios esquemas cognitivos.*

2.1.4.2.4 Cambio conceptual.

Este modelo permite al educando reconocer una estructura cognitiva nueva, de esta manera, *solamente se logra al valorar los presaberes de los estudiantes como aspecto fundamental para enfocarse en nuevos y mejores aprendizajes, por ello, se introduce un nuevo proceso denominado la enseñanza de las ciencias mediante el conflicto cognitivo* (Ruiz, 2007). Dicho lo anterior, al hablar de la enseñanza por cambio conceptual necesariamente requiere del uso de estrategias que permitan: *tener en cuenta el conocimiento previo y experiencias del estudiante, reconocer preconcepciones comunes, estructurar actividades pertinentes para la comprensión de los conceptos propios de la ciencia y enfocar al educando a cambiar o crear una nueva estructura cognitiva propia del concepto modificado o construido* (Posner, Strike, Hewson, y Gertzog, 1982).

Al respecto, en la investigación realizada por Mahmud y Gutiérrez (2010):

“Llegan a la conclusión que las actividades llevadas a cabo mediante el modelo de cambio conceptual permiten la confrontación de sus ideas previas con los nuevos conocimientos, situación que produce el conflicto cognitivo y la insatisfacción tal como se postula en los principios de la enseñanza basada en este modelo”.

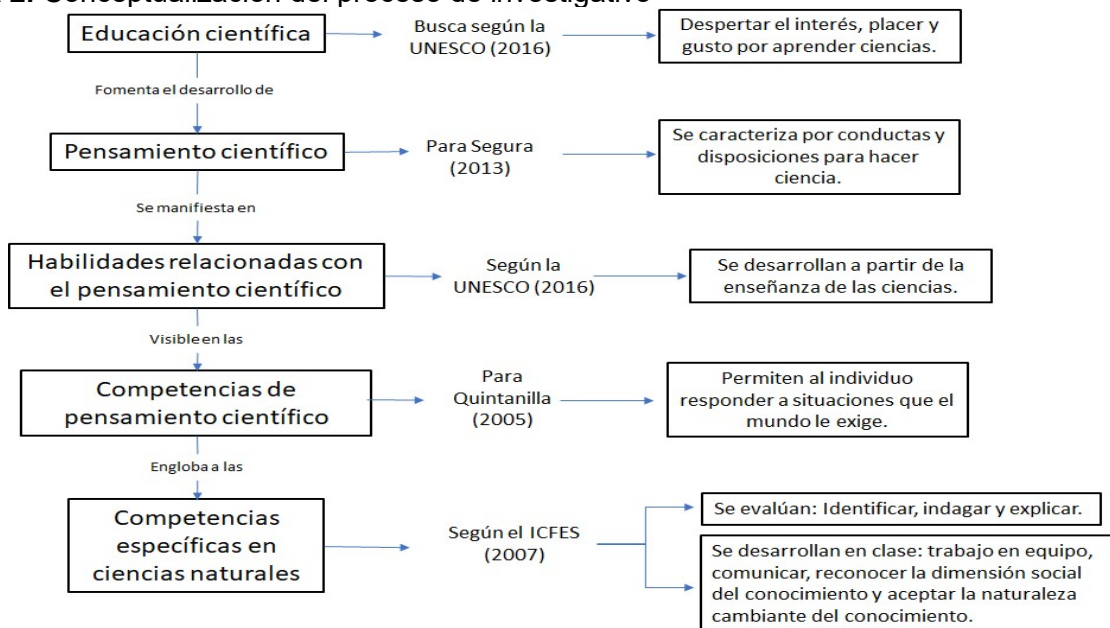
2.1.4.2.5 Modelo por Investigación.

Es considerado por muchos uno de los modelos con mayor influencia en la actualidad en las aulas de ciencias naturales a lo largo de las escuelas, permite al educando mantener una relación entre el conocimiento que adquiere, sus presaberes y la realidad que lo rodea, en palabras de Franco (2015) afirma que, *la enseñanza por investigación acerca al estudiante al contexto propio de los científicos, con la gran diferencia que en la investigación científica se abordan problemas que no se han resuelto, en contraposición, en el aula los docentes conocen las posibles soluciones y la teoría que sustenta dicho problema.* Con el fin de organizar la enseñanza por investigación la organización de los contenidos se debe llevar a cabo en torno a preguntas, problemas y proyectos que orienten el aprendizaje de conceptos, procedimientos, destrezas y habilidades, vinculados a contextos particulares que sean pertinentes y significativos (Balbi, 2008).

De esta manera, *el modelo de enseñanza por investigación acerca al estudiante al conocimiento, mientras lo familiariza con el método científico, además, permite al estudiante un espacio para analizar un problema, identificar sus variables, conjeturar sobre sus relaciones, proponer supuestos, experimentar y concluir mediante el contraste de los resultados obtenidos con las teorías establecidas* (Salamanca y Hernández, 2018).

2.2 CONCEPTUALIZACIÓN.

Figura 2. Conceptualización del proceso de investigativo



Fuente: Elaboración propia.

2.2.1 Educación científica.

La UNESCO (2016) reconoce *la educación científica como la influencia y el impacto de las ciencias en temas de interés cotidiano, por ello, la población requiere de una cultura científico-tecnológica que le permita comprender la cultura contemporánea, relacionarse con su entorno y participar en la sociedad, así en la educación obligatoria, esta debe asegurar a los estudiantes aprendizajes de calidad.* En contraposición, nuestra región no muestra que se lleven a cabo estos aprendizajes, pues la forma como se presenta el conocimiento científico encamina a que niños y niñas pierdan el interés por aprender ciencias, y por tal razón, no se despierten vocaciones científicas, de ahí que en las aulas no se escuchen voces que indiquen el entusiasmo de los niños por este tema, por el contrario, es el último en el orden de los sueños de niños y niñas.

Se requiere de una verdadera transformación de la educación científica, orientar a los docentes en cuanto a qué se debe enseñar, a quiénes y cómo se debería enseñar. De ahí que las instituciones educativas requieren repensar las orientaciones curriculares, partir de procesos de formación de formadores en el área de ciencias con un enfoque transformador, y de esta forma, reconocer que *la educación científica debe ampliar sus fronteras y tender puentes entre lo que pasa en las aulas, con los escenarios no formales, los clubes de ciencias, museos y espacios de ciencias* (UNESCO, 2016).

Sin embargo, el problema trasciende los contextos escolares; se hace referencia a las políticas regionales, las cuales deben incluir en sus agendas estrategias que permitan fomentar la educación científica, profundizar en la formación de docentes e invertir en la infraestructura escolar. Como primera medida hay que reconocer que cultura científica se debe adquirir desde los primeros años de la escolarización, entonces, se evidencian grandes tasas de abandono escolar desde la básica primaria hasta la media vocacional, quizás por la falta de interés por la educación o por la falta de motivación que tienen los estudiantes frente a sus procesos educativos.

En este sentido, la UNESCO (1997) Resalta que:

“No debemos menospreciar la falta de motivación y de interés puesta de manifiesto por los alumnos y alumnas frente a la enseñanza de las ciencias, que se agrava a medida que avanzan en su escolarización. Esta pérdida de interés se debe, entre otras causas, a la poca relación que guardan las situaciones escolares de la enseñanza de las ciencias y el mundo real en el que se mueve el “alumno”.

Al respecto, mantener una educación científica de baja calidad no logrará despertar el interés, el placer y el gusto por aprender ciencias. Si se sigue con este planteamiento frente a la formación de los jóvenes, no serán atraídos hacia carreras científicas y tecnológicas. Es necesario motivar hacia la ciencia y en especial hacia el

abordaje del conocimiento científico, solo así cada país contará con más y mejores científicos y tecnólogos, para aportar a la innovación y al desarrollo.

2.2.2 Pensamiento científico.

Inmerso en los fines de la educación, en especial la educación en ciencias naturales y tecnología, uno de los procesos importantes a fomentar es el desarrollo del pensamiento científico, descrito como una herramienta clave para desempeñarse con éxito en un mundo de la vida, *descrito así por Edmund Husserl y expresado en los lineamientos curriculares en ciencias naturales y educación ambiental* (MEN, 1998).

Para Segura (2013) *el pensamiento científico es caracterizado por algunas conductas y disposiciones necesarias para el quehacer en la ciencia*. Hace referencia específicamente a la capacidad para elaborar preguntas y sorprenderse; a la habilidad para encontrar relaciones entre aspectos aparentemente distantes o distintos; a la confianza en los otros, como colectivos y como individuos; y, a la necesidad de comunicarse con otros individuos intencionalmente para compartir una vivencia o convencerlos de un planteamiento. La razón de esto es lograr un planteamiento de origen científico que logre explicar y anticiparse a los diferentes fenómenos del mundo que lo rodea. Además, Cifuentes y Camargo (2018) sostiene que el método científico, como camino de investigación científica y la confrontación de la ciencia, y en consecuencia sus dos principales métodos: deductivo e inductivo y las diversas etapas o fases permiten consolidar el mismo como fuente de la consolidación científica.

2.2.3 Desarrollo del pensamiento científico.

Junto con el crecimiento de niños y niñas, también crece el pensamiento científico, de cierta manera, las habilidades de clasificar, plantear hipótesis y generar relaciones entre objetos permiten la construcción y desarrollo cognitivo que ha iniciado desde la infancia. Así mismo, la mente de una persona desde sus pensamientos hasta las soluciones que se planteen cambia paulatinamente con el tiempo, a este proceso se le conoce como “desarrollo cognitivo” en el que Piaget (1955) considera que *el intelecto se compone de estructuras llamadas esquemas, que las personas usan para enfrentarse a nuevos acontecimientos y a adquirir nuevos esquemas*.

En todo momento, las personas cuentan con estructuras formadas por ideas, conocimientos o presaberes producto de la experiencia o su relación con el medio. A partir de estas estructuras se generan nuevas ideas que permiten modificar las anteriores, a esto se le conoce como adaptación y organización. Este proceso es llevado

a cabo por cualquier persona, y permite el cambio de pensamiento y, con ello, la construcción de saberes más elaborados y con validez en la comunidad académica.

Por otro lado, *el entorno social es influyente en la cognición, pues el cambio cognitivo es el resultado del uso de instrumentos culturales en las interrelaciones sociales, de internalizarlas y transformarlas mentalmente* (Osorio, 2009). Vigostky (1985) se refiere a *la aplicación de la enseñanza recíproca, Consiste en el diálogo del maestro con su grupo de estudiantes, inicialmente el profesor modela a los estudiantes en cuanto a actividades de aprendizaje; y luego, los estudiantes aprenden a formular preguntas, clave en el proceso de comprensión.*

2.2.4 Habilidades relacionadas con el pensamiento científico.

UNESCO (2016) aporta para, *la enseñanza de las ciencias naturales se mencionan las habilidades relacionadas con la investigación científica, o con el pensamiento científico que se pueden desarrollar a través de la enseñanza de las ciencias, estas muestran diversos grados de complejidad.*

El desarrollo de estas habilidades está ligado a las características de los estudiantes, a la etapa de desarrollo en que se encuentren y los contextos a los cuales se someten los estudiantes, desde el medio que los rodea y las experiencias de aprendizaje a las cuales están inmersos. A continuación, se mencionan aquellas habilidades de pensamiento científico que son promovidas mediante los procesos de enseñanza de las ciencias:

- Recolección de información: se refiere a la capacidad de registrar información obtenida de la observación de forma clara, precisa y coherente.
- Capacidad de analizar e interpretar datos: interpretar datos mediante la recolección de la información con el fin de reconocer patrones propios de los procesos investigativos.
- Habilidad de clasificación: organizar los objetos según sus características.
- Habilidad de comunicación: poder diseñar y proponer formatos que permitan mostrar la información a un agrupo determinado.
- Diseño y planificación una investigación: profundizar en una temática para pensar, proponer y plantear un proceso investigativo, o la búsqueda de respuestas a un cuestionamiento.
- Planteamiento de hipótesis: plantear una explicación inicial a una pregunta, que está sujeta a confirmación.
- Construcción de preguntas: orientar un proceso de investigación para la apropiación de teoría.

- Capacidad de experimentación: poner a prueba sus hipótesis a fin de responder los cuestionamientos planteados.
- Observación: capacidad de usar los sentidos para reconocer el estado actual de un proceso.
- Predicción: capacidad de prever los sucesos ocurridos frente a un objeto o fenómeno.
- Revisión y evaluación de resultados: analizar e interpretar los resultados obtenidos en un proceso investigativo.

Así mismo, UNESCO (2016) *menciona algunas habilidades adicionales que se desarrollan mediante la enseñanza de las ciencias y complementan la lista de habilidades de pensamiento científico mencionadas anteriormente*. Entre ellas se encuentran:

- Adaptación a distintas situaciones por el encuentro con nuevos enfoques de investigación, gracias al análisis de datos imprecisos y nuevas técnicas e instrumentos para hacer observaciones.
- Desarrollo de habilidades sociales, con el fin de interpretar distintos lenguajes y la capacidad al comunicar ideas.
- Capacidad de resolver problemas no rutinarios, que permitan a los estudiantes a reflexionar sobre lo apropiado de una respuesta en relación con una pregunta científica o sobre una solución tecnológica a un problema.
- Capacidad de Autogestión y autodesarrollo, es evidente cuando los estudiantes diseñan y conducen investigaciones científicas individualmente o en grupo. Especiales en los procesos de indagación, sobre todo cuando se requiere de los estudiantes la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades necesarias para responder preguntas o solucionar problemas.
- Desarrollo de pensamiento sistémico, permite a los estudiantes describir componentes, flujo de recursos o cambios en sistemas y subsistemas.

2.2.5 Competencias de pensamiento científico

Las competencias científicas se refieren, en primera instancia, a la capacidad para adquirir y generar conocimientos (Hernández, 2005), al mismo tiempo, Las competencias científicas investigativas, se asumen como la capacidad del sujeto de construir explicaciones y comprensiones de la naturaleza, a partir de *la indagación, la experimentación y la contrastación teórica; donde se formula un problema genuino que le genera conflicto cognitivo y desde un trabajo sistemático interrelaciona conceptos con los cuales establece argumentaciones que dan cuenta de los fenómenos naturales* (Chona, y Col, 2003). Es importante que los profesores de ciencias interpreten de forma

adecuada esta definición y generen en los estudiantes interés por la ciencia, al igual que acerque a estos jóvenes al conocimiento científico.

Así mismo, Quintanilla (2015), manifiesta que:

“La noción de competencia científica está ganando terreno muy rápidamente en la discusión actual alrededor de la calidad de la educación en ciencias, se refiere a un “sujeto competente” capaz de afrontar diversas situaciones y de adquirir un dominio frente a habilidades y recursos de acción, de esta manera responder y manifestar frente a, que sabe, que puede hacer, que tiene capacidad reconocida para afrontar una situación, entre otros”

De esta manera, construye altas probabilidades de responder a situaciones que el mundo le exige, es decir, enfrentarse a problemas verdaderos y buscar resolverlos de forma exitosa. Entonces, un sujeto competente es aquel que *desarrolla un conjunto de acciones para captar, pensar, explorar, atender, percibir, formular, manipular e introducir cambios en un entorno específico dado, acciones que le permiten desempeñarse mediante una interacción eficaz.* (Bruner, 1961, citado en Quintanilla, 2015)

Una de las finalidades más buscadas en la educación científica de hoy en día es la de lograr que niños y niñas, adolescentes y jóvenes sean capaces de dar sentido a su participación en el mundo actual, así manifestar habilidad en la toma de decisiones sustentadas, y por supuesto, establecer juicios de valor de forma crítica y autónoma frente a situaciones cotidianas y que requieran de su capacidad de pensar y actuar.

De ahí que se dé importancia a buscar respuestas en la didáctica de las ciencias naturales frente a: *¿cómo generar y fomentar este tipo de competencias en nuestros estudiantes?, teniendo en cuenta que el principal desafío consisten en diseñar, llevar adelante y evaluar nuevas prácticas de enseñanza de las ciencias, en todos los niveles de escolaridad (desde el infantil hasta el universitario), que sean profundamente educativas y emancipadoras, esto es, que formen personas realizadas, críticas, autónomas, participativas, solidarias, tolerantes* (Quintanilla, 2015).

En la actualidad se ha presentado cambios ideológicos, políticos, teóricos y metodológicos, con estos cambios los procesos educativos requieren de reforma continua, de la mano de esta reforma se habla de la evaluación como el proceso que permite conocer el estado actual de una situación, de esta manera, es necesario encontrar métodos evaluativos que trasciendan la numérica y calificadora generados por docentes o la institución. Se busca que los estudiantes se cuestionen, que los docentes se transformen de simples dictadores a orientadores, así, guiar el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante el desarrollo de climas escolares adecuados, que cobren intencionalidad y, de esta manera, darles sentido y valor a las preguntas de los estudiantes.

Quintanilla (2015), manifiesta que *las competencias de pensamiento científico representan una combinación de atributos en relación con conocimientos, habilidades, actitudes y valores que capturan los “resultados” de un aprendizaje, donde niños y niñas puedan demostrar que han adquirido conocimientos acerca de la ciencia y llevarlos al medio que los rodea*. Es decir, encontrar interacción entre los conocimientos adquiridos en la escuela y aquellos propios de los presaberes de los estudiantes con el medio que los rodea y las pertinentes explicaciones.

En concordancia con lo anterior, la competencia científica es entendida como aquella capacidad de responder adecuadamente a los requerimientos personales, sociales y ambientales que se presentan en el contexto y requieren de procesos tanto cognitivos como no cognitivos. Entonces, cada competencia corresponde al grupo de aptitudes cognitivas y prácticas de diverso orden, puestas a disposición para actuar de manera instantánea y eficaz.

El lenguaje científico es la expresión del conocimiento científico, el conocimiento científico, es una aproximación a la realidad apoyada en el método científico que intenta explicar desde lo complejo a lo básico, buscando encontrar el porqué de las cosas, o por lo menos acercarse a él. Este acercamiento se da en la educación básica gracias a las ciencias naturales, y con el fin de encontrar un camino más acertado se hace necesario un proceso continuo, propuesto mediante el cumplimiento de metas. La formación en ciencias es un proyecto a largo plazo. *Las competencias que sería deseable desarrollar en los distintos niveles escolares serán diferentes dependiendo del proyecto educativo general que se trace* (Hernández, 2005). Sin importar cuál sea el modelo que se utilice en el aula, es conveniente asegurar que el estudiante adquiera unas competencias que les permitan emplear los conocimientos adquiridos para mejorar sus condiciones de vida y continuar aprendiendo. Esto implica mantener vivo el deseo y la voluntad de saber.

En un aula de clase es probable que no todos los niños tengan la misma disposición para aprender, esta varía dependiendo del vínculo familiar en el que se encuentren, pues dependiendo de la atención y el cuidado de los padres es posible que algunos niños mantengan viva la atención más que otros; estas variantes encontradas en las familias y el medio donde se encuentran los niños deberían ser tenidas en cuenta por los docentes para el planteamiento de situaciones problémicas de interés y así convertirlo en objeto de reflexión que permita mantener despierto el deseo de conocer y aprender. Estas situaciones permiten que los estudiantes se acerquen a las llamadas competencias científicas.

2.2.6 Competencias específicas en Ciencias Naturales.

Las ciencias naturales se encuentran regidos por un grupo de competencias que orientan los procesos de enseñanza y aprendizaje y, permiten reconocer en el estudiante el desarrollo de las habilidades del pensamiento científico. Las competencias específicas en ciencias naturales se deben desarrollar desde los primeros grados de la educación, de manera que el estudiante vaya avanzando paulatinamente en el conocimiento del mundo desde una óptica que *depende de la observación de los fenómenos y de la posibilidad de dudar y preguntarse acerca de lo que se observa. De esta manera el estudiante aprenderá a interactuar de manera lógica y propositiva en el mundo en que se desarrolla* (ICFES, 2007).

Para el área de ciencias naturales se definen siete tipos de competencias científicas, también entendidas como aquellas capacidades de acción relevantes en la formación de los estudiantes, entre ellas se encuentran: Identificar, Indagar, Explicar, Comunicar, Trabajar en equipo, Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y Disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento. De las cuales el ICFES sólo evalúa tres (Identificar, Indagar y Explicar), y las otras cuatro competencias deben desarrollarse en el aula de clase (Comunicar, Trabajar en equipo, Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y Disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento).

Es importante reconocer que algunas veces la aplicación de los conocimientos implica consecuencias negativas si no se emplean adecuadamente, de esta manera, las competencias permiten potencializar procesos de enseñanza.

A lo largo de su Educación Básica y Media, el estudiante debe desarrollar competencias que le permitan conocer su entorno, actuar sobre él e integrarse culturalmente y como ciudadano responsable a su medio natural y social. Las diferencias culturales que existen en el país exigen un balance delicado en la educación entre lo que es necesario saber para integrarse como actor en los entornos locales y los conocimientos universales de los cuales no puede prescindirse en el mundo de hoy. Por eso, se hace necesario *el desarrollo de competencias que le permitan al estudiante poner en juego conocimientos de las ciencias para comprender y contribuir a resolver problemas de su entorno* (ICFES, 2009).

La comprensión de las ciencias naturales en el contexto de la vida cotidiana se va adquiriendo gradualmente a través de las experiencias que responden a la curiosidad propia de los estudiantes y en la medida en que ellos conocen y aprenden el lenguaje y los principios de la ciencia a lo largo de la escolaridad. Las competencias que se deben desarrollar en el área de ciencias naturales y educación ambiental según el ICFES (2007) se mencionan a continuación:

2.2.6.1 Identificar.

Se refiere a la *capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos* (ICFES, 2007). Es importante resaltar que esta competencia se desarrolla a lo largo de la vida escolar. Su inicio se da cuando el niño y la niña realizan procesos de diferenciación de objetos y fenómenos de acuerdo con características de la cotidianidad.

Estas características permiten diferenciar dichos objetos y fenómenos de forma cotidiana deberán ser remplazadas durante el proceso de formación, es decir, transformar sus presaberes y convertirlos en oportunidades de preguntas y problemas. De esta manera, niños y niñas aprenden a ver el mundo construyendo vínculos mediante el uso del lenguaje.

De ahí que en la escuela se fomenta la formación de observadores del universo para reconocer todo aquello relacionado con la ciencia. Entonces, no se trata de repetir conceptos, hechos y teorías al pie de la letra, el desarrollo de esta competencia está relacionado con la comprensión de todo lo que le rodea. Para el ICFES (2007) *Las preguntas de las pruebas buscan que el estudiante relacione conceptos y conocimientos adquiridos, con fenómenos que se observan con frecuencia, de manera que pase de la simple repetición de los conceptos a un uso comprensivo de ellos.*

2.2.6.2 Indagar.

Hace referencia a la *Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas* (ICFES, 2007). De esta manera, la formación en ciencias naturales deberá generarse a partir de la indagación donde se parte de preguntas y se establecen elementos que permiten diseñar un proceso de resolución. Entonces, cuando se ha generado la pregunta, se diseña un procedimiento para responderla siguiendo el siguiente proceso: Inicialmente se identifica la situación, se proponen preguntas que orienten en problema, se buscan relaciones de causa-efecto, se revisa la bibliografía pertinente, se plantean hipótesis, se reconocen variables, se realizan mediciones, experimentaciones y análisis de resultados. De esta manera, se siguen las etapas del método científico, para ello, el docente es un guía que orienta el proceso, mientras el estudiante recorre por sí mismo el camino y desarrolla el proceso de “aprender a aprender”.

En resumen, la competencia indagar implica la formulación del proceso de solución a una situación propia del entorno del estudiante, de esta manera, es el alumno quien construye su propio conocimiento.

2.2.6.3 Explicar.

Se refiere a la *capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos* (ICFES, 2007). Teniendo en cuenta, que el hombre siempre ha tratado de comprender el mundo que lo rodea, entonces, a partir de la formulación de preguntas se va en busca de explicaciones acerca de las mismas.

Para las ciencias naturales, las explicaciones se enmarcan entre conceptos, principios, leyes, teorías y convenciones, propuestos a partir de la comunidad científica. Sin embargo, cuando surgen explicaciones propias de un mismo fenómeno, estas cambian cuando los referentes conceptuales se modifican.

Para el caso de las instituciones escolares estas explicaciones deben encontrarse según el desarrollo conceptual de los estudiantes. En este sentido, es la escuela la que se encarga de modificar los niveles conceptuales de los estudiantes, es decir, la transformación del lenguaje blando de la ciencia a un lenguaje duro de la ciencia, así se considera la escuela el lugar donde se transforman las ideas previas de los alumnos en ideas cada vez más cercanas al conocimiento científico.

2.2.6.4 Comunicar.

Se refiere a la *capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento* (ICFES, 2007). Partiendo de la idea que la comunicación es inherente al ser humano, pero la comunicación a nivel escolar se da de diversas formas, varían los interlocutores, se modifican los medios y se generan estados de comunicación que dependen del proceso de escolarización. En este sentido, el estudiante encuentra a compañeros, maestros y directivos como variedad de interlocutores; así como el aula, el patio y las oficinas como contextos de comunicación.

Con relación a lo anterior, desde interlocutores hasta el contexto, se aprende a escuchar, determinar el uso del lenguaje y la manifestación de puntos de vista. Conforme se avanza en el proceso de escolarización, se tiende a generar especialización en la forma de comunicación de los estudiantes y, esto se da implícitamente mediante ejercicios de exposición como foros, mesas redondas, ferias, entre otros. Así para participar en estos campos de comunicación no es necesario aprender de memoria, se requiere planificación y formulación de estrategias para presentación oral.

Para el cumplimiento de lo anterior, la escuela deberá promover ejercicios de comunicación en todos los niveles que muestren el desarrollo del lenguaje y la comunicación. Para el ICFES (2007) *En estos ejercicios de construcción colectiva el alumno va aprendiendo además a ser sensible a otros puntos de vista, a contrastarlos*

con los propios, a expresar sus propias ideas y, en general, a compartir con respeto sus conocimientos.

2.2.6.5 Trabajar en equipo.

Se refiere a la *capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos* (ICFES, 2007). Para un buen trabajo en equipo es necesario por parte de un grupo asumir compromisos y responder por ellos. De esta manera, el resultado de un trabajo en equipo es la construcción colectiva de un producto o de un discurso sobre un tema de discusión.

El trabajo en equipo le genera la oportunidad de participar libremente, identificar contextos y características implícitas de los participantes, de tal manera, que existen formas de ver y reaccionar frente a diversas situaciones.

A nivel escolar el trabajo en equipo representa la oportunidad de aprender hábitos sociales importantes para la vida, desde sus relaciones con los demás hasta la identidad con los valores y el respeto por las normas establecidas por el grupo.

Conforme avanza el trabajo en equipo, niños y niñas van aprendiendo la importancia por el otro, sin embargo, este trabajo deberá ser continuo, organizado y orientado desde la escuela, de esta manera, se fomentan aspectos propios de la personalidad de los estudiantes, permitiendo el desarrollo de procesos de socialización y formación para la convivencia ciudadana.

2.2.6.6 Disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento.

Es importante reconocer que las ciencias a través del tiempo se encuentran en constante cambio, los sistemas y procesos biológicos no se detienen y, por ello, un maestro que transmite conocimientos acabados y establecidos está cometiendo el error de la reproducción. De ahí que para transmitir conocimientos el maestro debe ser el primero en aceptar y comprender que la ciencia es abierta, parcial y cambiante, entonces el conocimiento en ciencia se debe comportar de esta manera.

A partir de la transformación de conceptos, nuevas teorías y herramientas de análisis, las investigaciones en la enseñanza de las ciencias muestran que este aprendizaje requiere de un cambio conceptual. Cambio que debe surgir desde la escuela donde también se construyen las transformaciones del conocimiento científico y debe relacionarlo con el cambio que identifican los alumnos.

Según el ICFES (2007), *esta conciencia del cambio no sólo nos sirve para mirar al pasado y reconocer las diferencias; entre pasado y presente, también nos sirve para mirar al futuro e imaginar futuros cambios y para imaginar que si llegamos a conocer lo suficiente tal vez alguna vez podremos descubrir algo nuevo nosotros mismos.*

2.2.6.7 Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente.

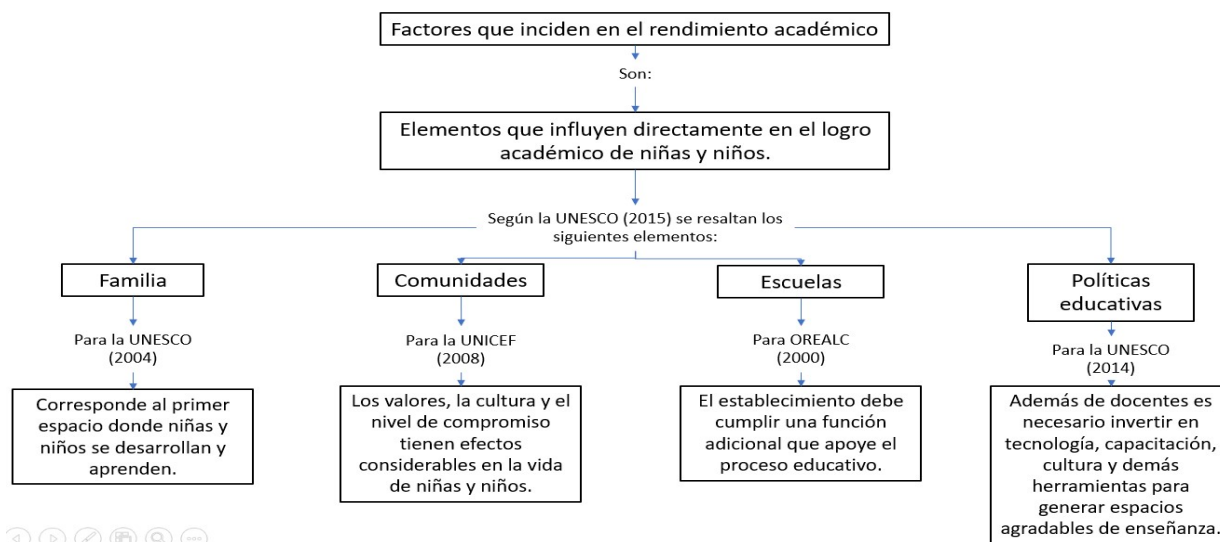
Según el ICFES (2007) *el proceso de construcción de conocimientos en que consiste el aprendizaje es más eficaz si se hace en grupo*. Entonces, cuando se reúne un grupo de estudiantes para discutir y manifestar opiniones distintas, y se llegan a acuerdos frente a estos puntos de vista significa que se ha generado un cambio conceptual. De esta manera, el intentar convencer a otro permite que las ideas se incorporen en la estructura mental, así se genera y desarrolla la disposición a aceptar la dimensión social del conocimiento.

Es importante reconocer que hoy en día los científicos trabajan en equipos y realizan encuentros para intercambiar ideas y para exponer lo que han aprendido. Cuando culminan un proceso investigativo se realiza la construcción de un documento escrito que permite compartir su trabajo con pares académicos y personas interesadas en conocer sus trabajos y estudios acerca del área de investigación.

Las ciencias son un producto del trabajo de los científicos, un trabajo en donde muchas personas aprenden de otras todo el tiempo. Entonces, los científicos generan conocimiento que permite la transformación de la industria, y es a través de la escuela y de los medios de comunicación, que el conocimiento llega a muchas personas y les permite cambiar sus ideas sobre muchas cosas.

2.2.7 Factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes.

Figura 3. Factores que inciden en el rendimiento académico



Fuente: Elaboración propia.

Actualmente, se hace referencia al nivel académico de los estudiantes gracias a los resultados que se obtienen de las pruebas censales nacionales e internacionales, sin embargo, solo los procesos de enseñanza y aprendizaje de un área específica no son los responsables de estos resultados, gracias a los estudios del laboratorio latinoamericano de la calidad de la educación (LLECE) de la UNESCO se han podido determinar algunos factores asociados que permiten comprender mejor los resultados obtenidos de las pruebas internacionales y generan oportunidades para el diseño de estrategias que no se limiten solo a procesos de aula. De esta manera, como lo se señala en UNESCO (2015):

“Los factores asociados son clave para la interpretación de los resultados, considerando el contexto socioeconómico en el cual ocurren los aprendizajes. La base conceptual del diseño del TERCE es el modelo Contexto-Insumo-Proceso-Producto (CIPP), mediante el cual los aprendizajes dependen de contextos sociales específicos, de los recursos humanos y materiales con los que cuentan las escuelas y de los procesos en las salas de clase y en los centros educativos”.

Entonces, los resultados no quedan solo en evaluar el proceso de enseñanza, también son evidencia palpable de que la evaluación del proceso de aprendizaje debe ir más allá del simple papel y lápiz, es fundamental contrastar el rendimiento de los estudiantes con elementos propios del contexto, tales como: los estudiantes, las familias, las comunidades, las escuelas y las políticas públicas de educación. Es evidente que todos ellos inciden directamente en el logro académico de niños y niñas.

2.2.7.1 Familia.

El vínculo familiar es muy importante en los procesos educativos de los estudiantes, es claro que cuando los jóvenes tienen la debida atención por parte de sus familias los resultados académicos tienden a ser positivos, además el nivel socioeconómico que posee una familia favorece el buen desempeño del estudiante, hablar de materiales y elementos necesarios para el desarrollo de tareas y actividades generará mayores posibilidades en el aprendizaje de contenidos. Cuando se hace referencia al aprendizaje y la relación entre escuela y familia, Rengifo y Sanjuas (2016) señalan que *estos elementos deberán trabajar mutuamente, en el desarrollo integral de los niños y adolescentes. Es gracias a esa labor, que los educandos tendrán una mirada holística de los diferentes eventos, que transcurren en el mundo.*

De esta manera, UNESCO (2004) concluye que:

“La familia es el primer espacio donde los niños y niñas se desarrollan y aprenden y en América Latina la madre continúa jugando un rol fundamental en su crianza. Sin embargo, los diversos problemas o cambios que afectan a las familias las tensionan y por ende también a los niños. La pobreza, los numerosos hogares monoparentales, la falta de acceso a salud, alimentación y educación, ciertas pautas de crianza, la incorporación de la mujer al trabajo fuera del hogar, hacen que el entorno que rodea a los niños no siempre pueda responder a sus necesidades (p. 63)”.

Además, la continua preocupación por las necesidades básicas de niños y niñas resulta importante en su vida presente y futura. Del mismo modo, UNESCO (2004) manifiesta que: *el adecuado desarrollo y aprendizaje, según cada edad, dependen de las posibilidades de recibir desde el nacimiento aquello que los niños y niñas necesitan.*

En consecuencia, como lo considera Zanzzi y Arias-Guevara (2013) la ausencia de padres de familia en el hogar genera situaciones de vulnerabilidad para niños y niñas donde pudieran llegar a ser víctimas de situaciones de abuso sexual, explotación laboral, mala nutrición, baja autoestima, bajo desempeño estudiantil, conflictos emocionales (depresión, agresividad, apatía), la exclusión por parte del mismo niño, entre otras. Por tal razón, a continuación, se mencionan algunos elementos a tener cuenta en la relación familia-escuela:

Tipos de familias: según Ortiz, Padilla, y Estupiñan, (2020) *la familia es el espacio donde se inicia el proceso de socialización que va a condicionar de forma radical las conductas y los comportamientos del menor en el ambiente social donde se desenvuelve.* Por tal razón, se reconoce una influencia marcada en el tipo de familia que envuelve a niños y niñas.

Participación de los padres de familia la educación de niños y niñas: al revisar la literatura se ha *constatado que los niños/as obtienen un mayor rendimiento escolar cuando los padres participan activamente en su proceso educativo, ya sea colaborando con sus profesores, ayudando a sus hijos en casa, entre otros.* (Barrientos y Arranz, 2019).

Nivel académico de los padres de familia: uno de los elementos que generan brechas entre los estudiantes corresponde al nivel académico que tienen los padres de familia, estas situación manifiesta dos efectos: primero, la expectativa académica que tienen los padres frente a sus hijos y segundo el apoyo en actividades curriculares, al respecto, Gaeta y Márquez (2016) señalan que *investigaciones recientes reportan que el rendimiento académico guarda relación con diferentes variables familiares, entre las que destacan el tamaño de la familia, el orden de nacimiento de los hijos y la preparación académica de los padres.*

Asistencia a clase: en concordancia con lo anterior, la expectativa académica va de la mano con la responsabilidad que manifiestan los padres frente al cumplimiento del horario académico, en tal sentido, Suarez-Enciso, Elías y Zarza (2016) agregan que el ausentismo de estudiantes generalmente se asocia de forma negativa con el desempeño general del sistema, al igual que el incumplimiento del horario laboral del docente.

2.2.7.2 Comunidades.

La formación de niños y niñas se encuentra enlazada necesariamente con las comunidades con las cuales ellos a diario comparten, si existe una comunidad de tranquilidad, respeto y convivencia adecuada, seguramente los niños manifestaran en la escuela estas características, pero si sucede todo lo contrario, seguramente las expresiones por parte de niños y niñas serán idénticas a su diario vivir, por ello es valioso el dicho popular de *“dime con quién andas y te diré quién eres”* y aunque no es una constante, si se convierte en una opción de vida para los jóvenes. En el texto de la UNICEF (2008), se expresa que:

“Las vidas de los niños y las niñas se desarrollan en el seno de las familias, pero también dentro de unas comunidades cuyos valores, cultura y nivel de compromiso tienen efectos considerables en sus vidas diarias” estas también *“ejercen una función clave a la hora de fomentar unos entornos que propicien la realización del derecho a la educación para todos los niños y niñas (p. 91)”*.

Realizar proceso de enseñanza y aprendizaje en diferentes contextos requiere de construir y reconstruir el currículo buscando siempre que se acerquen a las necesidades académicas y las habilidades cognitivas de los estudiantes, desafortunadamente, cuando las condiciones no son las mejores, los procesos se dificultan y el aprendizaje es más engorroso, como señalan Meléndez, Carrera y Barrera (2018) *enseñar en contextos de pobreza es una tarea ardua, conlleva no sólo las precariedades materiales, también la resignación, la desesperanza, la frustración, la indiferencia y hasta la condición de supervivencia.*

Teniendo en cuenta que una de las mayores evidencias de la influencia del contexto en la educación corresponde a la participación en las actividades académicas según el lugar donde el estudiante se desenvuelva, al respecto, Ruíz (2018) manifiesta que *la diversidad cultural y ambiental implica pensar un currículo donde las posturas psicológicas o cognitivas del aprendizaje y de la enseñanza trascienden hacia concepciones más antropológicas y sociológicas de la educación.*

Por tal razón, la relación entre NSE y desempeño ha sido profusamente estudiada y la mayoría de *las investigaciones coinciden en calificar al NSE como uno de los factores más relevantes para explicar las desigualdades en los resultados de las pruebas aplicadas a los alumnos de todos los niveles del sistema educativo* (Cervini, Dari y Quiroz, 2016).

2.2.7.3 Escuelas.

Los espacios educativos también muestran influencia en la formación de niños y niñas, al respecto OREALC (2000) explica que, *todos los recintos y espacios interiores y exteriores del establecimiento deben cumplir una función que apoye al proyecto educativo. Incluso se plantea una función recíproca con los espacios de la comunidad.* Por ejemplo, si en el entorno existe un Centro Comunitario con cocina y/o comedor, el

establecimiento educacional debe proyectarse para hacer uso de éste. Y si al contrario en la comuna o barrio no existe gimnasio, el del establecimiento educacional debe proyectarse al uso comunitario, con camarines y acceso independiente al del alumnado. Esto supone una gestión y motivación de la Dirección del establecimiento y su comunidad para el tiempo ocioso de la totalidad del edificio.

En concordancia, la importancia que revisten las comunidades de aprendizaje radica en que son generadoras de calidad, deben contar con procesos centrados en el estudiante y en el aprendizaje, así mismo, vincular los contenidos con las expectativas y necesidades que los padres de familia tienen, para cumplir con lo anterior, es necesario realizar un análisis de las condiciones con las cuales la institución cuenta para sustentar la propuesta de comunidades de aprendizaje como política educativa (Hernández-López, Jiménez-Álvarez, Araiza-Delgado y Vega-Cueto, 2015).

De esta manera, podemos observar que desde las directivas quienes administran los recursos, hasta los estamentos políticos deberán proyectar el mejoramiento de los recintos educativos para ofrecer espacios adecuados, con tecnología y herramientas actuales en los procesos de enseñanza.

2.2.7.4 Políticas públicas educativas.

El desarrollo de adecuadas políticas públicas educativas permitirá que la educación de un país sea cada vez mejor, no se trata de pensar que solo los docentes pueden generar resultados positivos, es necesario liberar su potencial con el fin de mejorar el aprendizaje, esto muestra que la calidad de la educación puede mejorar siempre y cuando exista el debido apoyo a los docentes, no solo en salarios y prebendas, también es importante invertir en tecnología, capacitación, cultura y demás herramientas que sean útiles para generar espacios agradables para propiciar la enseñanza. Por ello, UNESCO (2014) señala que, *los gobiernos deben intensificar los esfuerzos por contratar a 1,6 millones de docentes suplementarios para lograr la enseñanza primaria universal para ello, se definen cuatro estrategias para conseguir que los mejores docentes impartan a todos los niños una educación de buena calidad*. En primer lugar, se deben escoger los docentes apropiados que reflejen la diversidad de los niños a quienes va destinada su enseñanza. En segundo lugar, los docentes deben estar capacitados para apoyar a los educandos más rezagados desde los primeros grados. La tercera estrategia apunta a superar las desigualdades en el aprendizaje destinando a los mejores docentes a las zonas más problemáticas de un país. Por último, los gobiernos deben ofrecer a los maestros y profesores una combinación acertada de incentivos a fin de alentarlos a que no abandonen la docencia y conseguir que todos los niños aprendan, independientemente de su condición.

2.2.8 El modelo ecológico de Bronfenbrenner.

La ecología del desarrollo humano comprende el estudio científico de la progresiva acomodación mutua entre un ser humano activo, en desarrollo, y las propiedades cambiantes de los entornos inmediatos en los que vive la persona en desarrollo, en cuanto este proceso *se ve afectado por las relaciones que se establecen entre estos entornos, y por los contextos más grandes en los que están incluidos los entornos* (Bronfenbrenner, 1987).

Con el fin de construir una teoría del desarrollo humano que se fundamentara en una disposición ecológica, denominó el autor a la psicología del desarrollo como *la ciencia de la extraña conducta de los niños en situaciones extrañas, con adultos extraños, durante el menor tiempo posible* (Bronfenbrenner, 1987). Para él, es importante colocar el desarrollo “dentro de un contexto”, en otras palabras, experimentar los ímpetus que representan a los seres humanos acuerdo a los contextos sociales en los que conviven.

Dentro de este modelo, *es necesario percatarse del significado de desarrollo humano” o “desarrollo psicológico”, para el autor estas expresiones determinan: “cambios perdurables en el modo en que una persona percibe su ambiente y se relaciona con él* (Bronfenbrenner, 1987).

De acuerdo a lo anterior, la práctica o la forma en que es percibida e interpretada una situación específica por parte de niños de 3, 8 y 16 años es totalmente disímil, esto se debe a la forma en que cada uno de ellos percibe el contexto, elemento que hace que actúen distinto. Dicho de otra manera, la relación entre estímulo (ambiente) y la respuesta (conducta) concurre debido a la participación psicológica, la cual se transcribe en las formas en que un individuo experimenta, vive e interpreta una situación. *Acerca de lo que cuenta para la conducta y el desarrollo es el ambiente como se lo percibe, más que como pueda existir en la realidad objetiva* (Bronfenbrenner, 1987).

Asimismo, el Bronfenbrenner, (1987) afirma *el desarrollo humano es el proceso por el cual la persona en desarrollo adquiere una concepción del ambiente ecológico más amplia, diferenciada y válida, y se motiva y se vuelve capaz de realizar actividades que revelen las propiedades de ese ambiente, lo apoyen y lo reestructuren, a niveles de igual o mayor complejidad, en cuanto a su forma y su contenido*. Es fundamental subrayar que en el anterior concepto se encuentran dos elementos. El primero, el desarrollo psicológico, observado como algo que no es momentáneo, sino que envuelve una renovación de la actitud que presenta alguna prolongación en el espacio y el tiempo. El segundo, denominado como cambio psicológico, este se puede dar de forma contigua, en el campo de la percepción (como el individuo observa el entorno) y el de la

acción (como el individuo actúa). No obstante, el desarrollo no se da de una vez, sino que es el resultado de un proceso de interacción a lo largo del tiempo.

En ese entendido, el ambiente ecológico indica Bronfenbrenner (1971) al referirse a la *ecología del medio social - se concibe como un conjunto de estructuras seriadas, cada una de las cuales cabe dentro de la siguiente, como las muñecas rusas*. Esto contraría los supuestos clásicos, los cuales interpretan el medio social como una concatenación de ambientes independientes que operan de forma similar a compartimientos que se relacionan los unos con los otros. Esta propuesta fue expuesta por el autor hace más de 30 años, y ha sido una teoría un poco olvidada, sin embargo, hoy cobra vigencia a la hora de estructurar adecuaciones de carácter sociológico, pues, se asemeja a la teoría sociológica *es una teoría evolutiva que pretende abordar el estudio del desarrollo infantil a través de la interrelación con el medio circundante, - como se presenta en la investigación doctoral en desarrollo- el contexto es fundamental para el desempeño de los estudiantes* (Bronfenbrenner, 1971). Este modelo es perfectamente aplicable a los objetivos de la presente investigación. Presenta los siguientes sistemas:

2.2.8.1. Microsistema.

Del primer sistema son los grupos que tienen contacto directo con el niño, por ejemplo, la familia, la guardería, el colegio. Esta es la relación más evidente y se produce en ambas direcciones.

2.2.8.2. Mesosistema.

El segundo sistema está formado por las relaciones que hay entre los grupos del primer nivel. Por ejemplo, la relación del padre o la madre con los profesores tiene impacto también sobre los niños y niñas.

2.2.8.3. Exosistema.

El tercer nivel o sistema son los elementos que afectan a la vida del niño pero de forma indirecta. Por ejemplo, el lugar de trabajo de sus padres o en qué trabajan, ya que esto afecta al bienestar de los padres.

2.2.8.4. Macrosistema.

El cuarto nivel de la teoría ecológica de Bronfenbrenner está formado por los elementos de la cultura en la que vive el individuo. Este nivel influye en cómo pueden expresarse los otros sistemas.

2.2.8.5. Cronosistema.

Es el último sistema y tiene que ver con el momento de la vida del individuo. Así como, *en el momento en que se encuentre le afectarán los hechos de su entorno de una forma determinada. Por ejemplo, un suceso traumático en la infancia o en la madurez de la persona* (Torrico, 2002).

2.3 ESTADO DEL ARTE.

Para la presente investigación se tienen los siguientes antecedentes investigativos producto de la revisión bibliográfica y el análisis de trabajos del nivel doctoral que aportan un sustento pedagógico y práctico para la aplicación del enfoque metodológico propuesto para la presente investigación, aunque los trabajos descritos en el análisis de los factores que inciden en el desarrollo de competencias científicas son escasos, se han descrito cuatro antecedentes que permiten contribuir de forma significativa a la presente investigación, veamos:

Castro (2016) en su tesis doctoral identifica *los factores que dan origen a las brechas escolares entre los colegios públicos y privados en América Latina gracias a los resultados de PISA 2012 desde las tres competencias educativas evaluadas*. Para tal fin se aplica la metodología de Oaxaca-Blinder -OB-, estimando la FPE mediante el uso de variables instrumentales desde ahí se pretende identificar un patrón para el caso de las regiones latinoamericanas. Teniendo en cuenta que el desempeño de los estudiantes de América Latina en PISA 2012, además de señalar la baja calidad en educación secundaria, también reconoce la existencia de brechas en rendimiento escolar entre los tipos de centro dentro de los propios países.

Uno de los análisis preliminares da cuenta de las diferencias existentes entre los estudiantes que asisten a los colegios privados en comparación con los que asisten a los colegios públicos. En tal sentido, PISA identifica que en el nivel básico y secundario existe una tendencia de emigración de alumnos del sector público al privado, sin demeritar la calidad de la enseñanza del sector público, al respecto se reconocen las características de los estudiantes de los colegios privados, las cuales evidentemente son diferentes a las de los públicos y esto puede influir en la decisión que toman los padres sobre el centro educativo al cual desean que asistan sus hijos, reconociendo en ello un problema de equidad educativa. De ahí que se señale la necesidad de universalizar la cobertura educativa y mejorar la calidad.

El aspecto más relevante corresponde a la reforma de las leyes educativas realizado con el fin de garantizar el acceso de la población excluida, para tal fin, se requiere de un incremento en el gasto educativo, en la construcción de escuelas, la

creación de plazas docentes y la inversión de recursos por alumno. De esta manera, se ha producido un aumento de la cobertura educativa. De ahí que se han reconocido mejoras en el rendimiento escolar en educación primaria, sin embargo, es necesario mejorar enormemente la calidad educativa en la región. PISA 2012 ubica a los países latinoamericanos en el tercio más bajo del ranking, además, en promedio, menos del 1,0% de los estudiantes latinoamericanos se encuentran en los niveles cinco y seis (niveles de excelencia) en las áreas de lectura y matemáticas, y menos del 0.5% en ciencias. Estos resultados implican amplias diferencias con respecto al desempeño logrado por el conjunto de países de la OCDE, Europa Occidental, Europa Oriental y Asia Pacífico.

Teniendo en cuenta los resultados de las pruebas y la situación en el ámbito latinoamericano, muchos trabajos no han mostrado resultados homogéneos, en este sentido, algunos dan valor a los centros privados, pero otros, reconocen que al controlar por las características socioeconómicas del estudiante y el tipo de colegio, el desempeño escolar resulta débil o desaparece, de esta manera, no hay conclusiones claras en torno a si las brechas educativas se deben, o bien a la competencia de mercado originada por la presencia de los colegios privados, o bien a la mayor autonomía que tienden a tener estas instituciones en la responsabilidad y gestión administrativa y académica, y como consecuencia del nivel de eficiencia.

Como variables para algunos estudios, se reconocen que el estudiante no se escapara del colegio (*motivacion*), los minutos promedio de las clases en lectura, matemáticas y ciencias (*minuesp*, *minumat* y *minucie*) y si toma clases entre dos y cuatro horas semanales fuera del colegio en estas áreas (*clasesp*, *clasmat* y *clascie*), obteniendo estimadores insesgados y consistentes. En tal razón, los resultados para América Latina, ubican a Brasil, Costa Rica y Uruguay como los países con mayor puntuación media, en las tres áreas evaluadas. Los de menor son Argentina, México y Perú. Entonces, es interesante ver como para todos los países estudiados están en línea con los estudios que sugieren que son las características socioeconómicas del estudiante las que tienen un mayor peso sobre sus notas.

El estudio también da muestra de aspectos como las características individuales, en el caso de las desigualdades por género, el efecto de la condición de no repetidor, el esfuerzo, medido en función de si el estudiante busca información adicional. Las características familiares, vistas desde la cantidad de libros en el hogar, el nivel educativo de los padres, la relación de la educación del padre con el rendimiento en las tres áreas. Los factores de escuela, la relación proporción alumno/profesor y rendimiento, el gasto en la calidad de los materiales educativos y el grado de autonomía.

La titularidad del centro escolar, es decir, públicos y privados, en los cuales se hallan diferencias en todos los casos y para todas las áreas.

El finalizar se concluye que las diferencias en dotaciones individuales, familiares y escolares son los factores que dan origen a las brechas escolares existentes entre los colegios públicos y privados en PISA 2012, donde las primeras explican, en mayor medida, las desigualdades educativas, seguidas de las diferencias en dotación familiar y, en tercer lugar, escolar. *Específicamente, para cada factor, las diferencias en dotaciones entre los estudiantes no repetidores de curso de las escuelas públicas y privadas, las diferencias de la educación de la madre y las diferencias en el gasto que realizan los colegios en la calidad de los materiales educativos, son los factores con un mayor peso* (Castro, 2016).

En esta misma línea Eggers (2016), en su tesis doctoral reconoce aquellos factores de eficacia que se asocian con mejores resultados académicos de los estudiantes de la modalidad de Telesecundaria en México, imperativo porque este servicio educativo se presta a estudiantes que viven principalmente en zonas rurales y que no son muy favorecidos económicamente. Por tal razón, el concepto de eficacia cobra gran valor para el mejoramiento de los resultados de aprendizaje de los estudiantes, de esta manera, el objetivo que se plantea la investigadora consiste en *Diseñar y validar un modelo que determine los factores de eficacia asociados al aprendizaje de los estudiantes del Sistema de Telesecundaria en México, en las áreas de Lenguaje, Matemáticas, Formación Cívica y Ética y Biología*. Para tal fin, se reconocieron como factores el Capital Cultural Escolar, la Calidad de la Enseñanza, el grado de Responsabilidad y Motivación de los alumnos, sin embargo, por la complejidad de los factores mencionados, el presente estudio los revisa teóricamente y analiza cómo se relacionan con el aprendizaje de los alumnos.

Para la selección de los factores se realizó una revisión teórica de estudios a nivel internacional, en Latinoamérica y México, de tal manera, dicho factores hacen referencia a las dimensiones de contexto, antecedentes, procesos y resultados de los procesos educativos. Entonces, el contexto describe las características de los estudiantes, frente a los procesos a Nivel de Alumno se describen los Antecedentes Académicos y a Nivel de Escuela, por ello, el énfasis del estudio se encuentra en los factores relacionados con los procesos como son a Nivel del Alumno el Compromiso Académico y a Nivel de Escuela la Calidad de la Enseñanza, el Clima Escolar y la Función Directiva, entre otros.

Para tal fin, este estudio se realizó mediante un enfoque cuantitativo, en el que no se manipulan variables, a partir de ello se lleva a cabo un estudio transeccional, de tipo correlacional-causal. Los datos e instrumentos analizados provienen de las pruebas

Excale aplicadas en 2008, por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa, así como de los cuestionarios de contexto aplicados a los alumnos, docentes y directivos de la modalidad de Telesecundaria. La muestra seleccionada fue compuesta por 11.116 estudiantes del ciclo escolar 2007-2008, de las 32 entidades federativas del país, también abarca 986 docentes y 841 directores de escuela.

A partir del estudio realizado por Eggers (2016), se puede evidenciar que el nivel socioeconómico de los estudiantes es muy bajo, lo cual los deja constantemente en una situación desfavorable. A favor, la mayoría de las escuelas tienen televisores lo cual es indispensable para el funcionamiento de la modalidad, en contraposición, cerca de la mitad están debidamente equipadas y tienen instalaciones básicas como biblioteca, laboratorio, canchas deportivas, etc. Frente a los resultados académicos de los estudiantes, se encuentra que en su mayoría se ubican en niveles Por debajo del básico y en el Básico, en todas las asignaturas, lo cual es preocupante, pues es evidencia de la falta de eficacia de las escuelas para lograr que los alumnos avancen adecuadamente.

Por otro lado, frente a la gestión directiva, se identificó que esta tiene fuerte influencia sobre el Ambiente de Trabajo, sin embargo, no mostró relación directa con los resultados de los estudiantes. A partir de ello, se reconoció en los docentes que la mayoría se ubican en un nivel alto de Calidad, resaltando aquellos que imparten las asignaturas de Biología y FCE, en aquellos estudiantes que tuvieron mejores maestros.

Para finalizar, frente a los factores de eficacia que se asocian con el Rendimiento Académico, se reconoce al factor Calidad de la Enseñanza como el que más aportó en los modelos estructurales, sin embargo, a través de esta técnica no se logró explicar un porcentaje importante de la varianza en los resultados. Así mismo, en las dimensiones de Responsabilidad y Calidad de la Enseñanza se reconoce la influencia sobre la Motivación, por otro lado, el Ambiente de Trabajo y la Función directiva mostraron una correlación importante, aunque no mostraron relación con los resultados de aprendizaje ni con la Calidad de la Enseñanza.

La tesis doctoral de González (2003) *busca reconocer aquellos factores que influyen directamente en el bajo rendimiento académico de los estudiantes*. En consecuencia, la autora se orienta a *partir de hipótesis y variables en las cuales se reconoce la brecha existente entre alumnos de bajo rendimiento académico y el resto*. Veamos según la autora como se presentan los resultados:

Primero, se reconocen aquellas variables relacionadas con las habilidades para el aprendizaje y el estudio las cuales permiten discriminar correctamente entre alumnos de suficiente (normal y alto) y bajo rendimiento. De siete variables, dos se incluyen en el constructo llamado habilidades para el aprendizaje y el estudio, estas son: el autocontrol y la comprensión en el estudio. De ahí que un alumno sea capaz de controlar,

él mismo, las actividades para alcanzar metas de rendimiento académico y asumirlas como propias, se convierten en fundamentales para explicar su rendimiento académico. Por otro lado, la comprensión que el alumno demuestra de su proceso de aprendizaje permite discriminar entre alumnos de rendimiento bajo y rendimiento suficiente, esta consecuencia esta cimentada en el momento de presentar evaluaciones que requieran de la memoria como único recurso para aprobarlas.

Segundo, están relacionadas con las habilidades para el aprendizaje y el estudio, entre ellas encontramos, la ansiedad y preocupación por los resultados escolares. Las cuales han sido estudiadas por teóricos y requieren de una completa propuesta de intervención para las escuelas en este sentido.

Tercero, resalta las variables relacionadas con aspectos educativo-familiares permiten discriminar correctamente entre alumnos de bajo y suficiente (normal y alto) rendimiento. Entre ellas se destacan, el número de libros que los alumnos dicen tener en su casa, siendo directamente proporcional con el nivel socio educativo de los padres. Así mismo, se destaca el control que los padres muestran frente a los hábitos de estudio de sus hijos, llamada por la autora, tiempo diario que los alumnos pasan en la calle, teniendo en cuenta que el tiempo que se pasa en la calle es directamente proporcional con el bajo rendimiento académico, puesto que no dedican tiempo a la realización de las tareas escolares. La siguiente variable está relacionada con la frecuencia de actividades extra escolares, no muy explicada, pero si tenida en cuenta durante la investigación, para finalizar este bloque de variables, la asistencia a reuniones en el centro que, resaltando la relación fundamental entre la familia y el centro educativo la cual favorece la calidad del rendimiento de los alumnos y el desarrollo integral de los mismos como personas.

Cuarto, se reconocen a aquellas variables relacionadas con la motivación de logro de los alumnos entre alumnos de suficiente (alto y medio) y bajo rendimiento. Las cuales la autora las identifica como aquellas causas que predisponen el desarrollo de acciones necesarias para obtener rendimiento académico. Inicialmente, la llamada tarea destaca la percepción por superar la tarea escolar, es decir, aquellas que no le generen mayor dificultad para alcanzar el éxito. De ahí que, si el alumno intenta alcanzar una tarea con éxito y lo logra, por ende, su motivación hacia el aprendizaje aumenta, así como el rendimiento académico. Luego, aquella variable llamada exámenes, señala la autora que cuando un examen es cercano se desarrolla el deseo de superarlo. Pero, la existencia evaluaciones puede motivar o predisponer a los alumnos a obtener un buen rendimiento.

Quinto, hace referencia a aquellas relacionadas con las relaciones interpersonales entre los miembros del claustro y el PAS de los centros no discriminan entre alumnos de suficiente (medio y alto) y bajo rendimiento. Es interesante ver como las relaciones interpersonales se convierten en una variable latente compleja y difícil de medir, ya que hace parte de un constructo más amplio y complejo denominado clima escolar.

Sexto, se hace mención de las variables relacionadas con el autoconcepto social y académico permiten discriminar entre alumnos de suficiente (medio y alto) y bajo rendimiento. Y se señala que ni el autoconcepto social ni el autoconcepto académico son determinantes entre alumnos de ambos grupos de rendimiento, pues en palabras de la autora, no influyen en la agrupación de alumnos en bajo y suficiente rendimiento, además, se relacionan con él de manera inversa, esto es, a medida que aumenta el rendimiento disminuye el autoconcepto y viceversa.

Séptimo, hace referencia a las expectativas que el alumno tiene en relación a su formación permiten discriminar entre los alumnos del suficiente (medio y alto) y bajo rendimiento. Efectivamente, las expectativas de futuro en relación al nivel de formación que alcanzarán son importantes para discriminar entre los dos grupos de alumnos, pues quienes tienen objetivos de formación elevados presentan mejor rendimiento académico frente a quienes no.

Cabe señalar, que la autora respeta el contexto y las circunstancias en las que se lleva la investigación, pues esto demarca límites entre los resultados y la realidad. De ahí que, el hecho de tener una población concreta se restringen el campo a investigar y parcializan la realidad del fenómeno.

Para finalizar, es importante reconocer que este trabajo busca explorar factores que en la teoría se han asociado con la eficacia escolar, desarrollado mediante técnicas estadísticas, buscando causalidad entre los factores, y en relación con los resultados que obtienen los estudiantes. Otro aspecto fundamental hace parte de las asignaturas sobre las cuales se profundizó, entre ellas encontramos la Formación Cívica y Ética y la Biología, pues muchos estudios se centran en Matemáticas y español.

Así mismo, Castro (2008) en su tesis doctoral *reconoce las dificultades que presentan los estudiantes de Biología en la construcción del conocimiento durante el proceso de la enseñanza y el aprendizaje*. Esta investigación se desarrolló bajo los presupuestos teóricos de la investigación cualitativa con carácter descriptivo-interpretativo, la información fue tomada mediante técnicas etnográficas a una población muestra que se abordó desde el interior del sistema-aula con alumnos y la docente de

Biología de 4to Año de Educación Media. Enfocando el estudio en las en las perspectivas epistemológica, psicológica y pedagógica.

El planteamiento del problema se encuentra enfocado en dos vías, por un lado, conocer las dificultades que se generan en la construcción del conocimiento, y por el otro, identificar las posibles causas de estas dificultades, de tal manera, que los hallazgos propios de la investigación son interpretados a partir de fundamentos epistemológicos y pedagógicos que orientan el desarrollo de los planes de estudio emanados del Ministerio de Educación, independientemente de la posición epistemológica particular.

Frente a los resultados presentados, la autora relata sus hallazgos a partir de las preguntas problematizadoras, la primera pregunta: ¿Cuáles dificultades se generan en la construcción del conocimiento en los alumnos de 4to Año de Biología? Hace reflexión frente a aquellos aspectos que tienden a intervenir negativamente en la construcción del conocimiento, donde la mayor parte de los estudiantes en sus explicaciones presentan dificultades: en el registro del lenguaje natural, en el uso del lenguaje específico propio de la Biología; como también dificultades identificadas en los procesos cognitivos, y en la manifestación de preconcepciones. Se identificaron también omisiones, confusiones y errores en sus construcciones y elaboraciones conceptuales y teóricas, las cuales hacen parte de los conocimientos propios de los contenidos. Reconociendo en estas dificultades obstáculos propios del aprendizaje científico de los estudiantes de la mano con el desarrollo de habilidades científicas.

Inicialmente, se idéntica el inadecuado registro del lenguaje en el discurso oral y escrito por parte de los estudiantes manifestando problemas ortográficos, problemas en la organización y en la coherencia del discurso, lo cual obstaculiza el desarrollo de una competencia comunicativa adecuada. Ahora, frente al lenguaje específico de las ciencias, se sustenta en el desconocimiento de la red conceptual que sustentan los contenidos biológicos propios de la asignatura situación que no permite que el estudiante se apropie de elementos lingüísticos como conceptos y modelos de la ciencia, que le permitirían argumentar su explicación.

Luego, los problemas en los procesos cognitivos del estudiante se identificaron a través de su discurso, evidentemente la falta de organización, de análisis, de argumentación y de conclusiones, es señal de las escasas oportunidades emanadas de la acción didáctica para edificar estas relaciones de tipo cognitivo, entre los conceptos, las teorías y los fenómenos que explican. Así mismo, frente a los problemas cognitivos se reconoce falencias en las preconcepciones, vistas como construcciones que los individuos hacen en contextos no formales, por tal razón, al faltar estos procesos

sistemáticos, críticos y argumentativos faltarían adecuadas construcciones elaboradas por la ciencia. Finalmente, al indagar frente a los problemas relacionados con los errores conceptuales y teóricos en las explicaciones de los estudiantes, es importante señalar que la ciencia elabora conceptos y modelos que tienen un lenguaje que le es propio y en los que se basa para producir sus explicaciones, al enseñar ciencia obviando estas construcciones se manifiestan dificultades relacionadas con estos desarrollos.

La segunda pregunta, ¿Cuáles pueden ser las posibles causas de dificultades en la construcción de conocimiento en alumnos de 4to Año de Biología? La autora señala que las dificultades responden a diversas causas, como las derivadas del proceso de enseñanza y aprendizaje de la clase, de los procesos cognitivos del estudiante y de los contenidos programáticos de la asignatura. A través del reconocimiento continuo de estas dificultades se pudo llegar a identificar patrones, que se transformaron luego en las categorías de análisis. Dichas categorías se encuentran orientadas a cuatro componentes propios de la acción didáctica de la clase: Conceptual, Procedimental, Cognitivo, y Didáctico, así mismo, la autora ubica las categorías en tres grandes ámbitos Epistemológico, Psicológico y Pedagógico, los cuales ofrecen un origen explicativo más abarcadores y definitorios desde el punto de vista conceptual.

De esta manera, la autora logra identificar el origen diverso de sus posibles causas, en las cuales se encuentran aquellas derivadas del proceso de enseñanza y aprendizaje durante la acción didáctica, los procesos cognitivos del estudiante y los contenidos programáticos de la asignatura. Así las dificultades se profundizan cuando las explicaciones generadas por los estudiantes trascienden el plano de lo descriptivo, sin tener en cuenta los conocimientos propios de la ciencia, por tal razón, la acción didáctica, debe orientar los cambios de modelo que posibiliten la comprensión del conocimiento científico.

Este trabajo también reconoce los ámbitos explicativos de problemas Epistemológicos, Psicológicos y Pedagógicos en un orden de complejidad. En primer lugar, los epistemológicos dada la naturaleza epistémica del conocimiento científico de origen indirecto, simbólico y metafórico, así como el tratamiento poco común de esta área en la formación de los docentes y en su implementación su praxis. En segundo lugar, las psicológicas y pedagógicas, teniendo en cuenta la familiaridad en los ámbitos educativos.

En consecuencia, fue evidente el predominio de la dificultad Pedagógica, por sus implicaciones en los otros dos ámbitos. Ciertamente, muchas de las dificultades epistemológicas y psicológicas, resultarían de acciones didácticas no adecuadas. Señalando que no solo en los estudiantes se encuentran estas dificultades, el docente

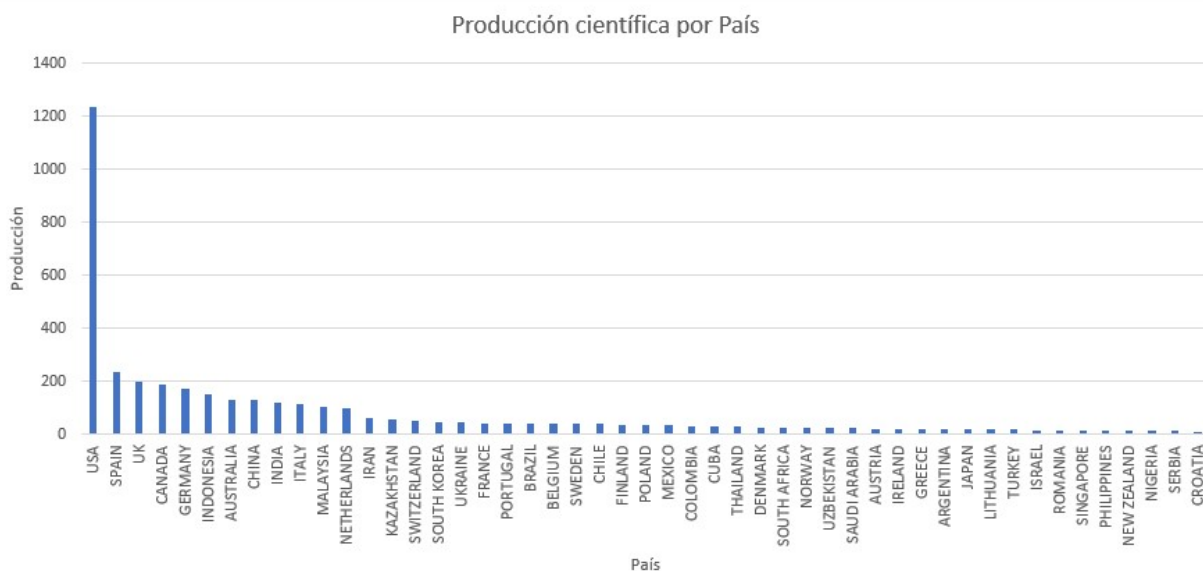
presenta estos mismos problemas, compartiendo algunas causas y orígenes explicativos, situación que se torna riesgosa al constituirse en un elemento multiplicador a través de la docencia. Por tal razón, las dificultades de origen epistemológico y psicológico posiblemente se derivan de una praxis didáctica no adecuada relacionada con una responsabilidad no consciente del docente, sino de su formación, sus creencias y su apego a los mandatos curriculares.

2.4 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA POR BIBLIOMETRÍA.

Gracias al entorno R se dio utilidad al paquete Bibliometrix el cual permitió realizar una revisión bibliométrica de estadísticas a publicaciones realizadas en torno al concepto de Competencias Científicas. De la misma forma, se realiza una evaluación cuantitativa de los datos de publicaciones y citas en el campo de las competencias científicas y, con ello, se reconoce el crecimiento en publicaciones en cuanto a los principales autores y los países que enfocan su trabajo en este tipo de competencias. A continuación, veremos los países y autores más relevantes propios de esta revisión:

Inicialmente, se realiza una revisión en cuanto a países que han publicado con mayor frecuencia frente a este concepto, de esta manera, mantienen mayor influencia en el enriquecimiento teórico. En este sentido, en la figura 4 reconocemos la autoridad que manifiestan Estados Unidos, Canadá, Reino Unido y Alemania, sin atrás los aportes que realizan países como los asiáticos y, por supuesto, en el idioma español se da valor a los aportes realizados por España y Chile que generan un importante enriquecimiento conceptual y teórico, evidenciado en la bibliografía de este proyecto de investigación.

Figura 4. Producción científica por país en artículos relacionados con Competencias Científicas



Fuente: Elaboración propia.

En concordancia con lo anterior, la revisión bibliométrica también ha permitido destacar a los autores más significativos en cuanto a publicaciones en revistas, en la figura 5 se puede observar la presencia de autores pertenecen a Taiwán quienes en sus publicaciones resaltan el uso de estrategias de enseñanza que posibiliten el fortalecimiento de las competencias científicas en población específica, tal es el caso de los siguientes artículos:

- Mejorar las competencias científicas de PISA de los estudiantes a través de la argumentación en línea, el cual en palabras de Hsieh, Lin, Liu y Tsai (2019) *El uso de un entorno en línea para complementar la instrucción de argumentación y la organización de actividades de argumentación centradas en temas relacionados puede ser una dirección potencial a considerar para mejorar las competencias científicas de PISA de los estudiantes.*

- Efecto del coaching entre pares en la práctica de los docentes y las competencias científicas de sus alumnos, según Hsieh y otros (2019), *se buscaba explorar el efecto del coaching entre pares en la práctica de los profesores de ciencias y las competencias científicas de sus estudiantes*, lo cual mostró que estudiantes donde sus profesores del grupo eran dirigidos por pares manifestaron percepciones más positivas de la práctica docente de sus profesores que los del grupo de comparación.

- El efecto del interés y la participación en el aprendizaje de la ciencia sobre la competencia científica y la acción ambiental de los adultos, en palabras de Pan, Yang, Hong, y Lin (2018) se representa, *cómo el interés y la participación de los ciudadanos de Taiwán en la comprensión y exposición a la ciencia en la sociedad interactúan sinérgicamente con su competencia científica y acción ambiental, estos resultados también señalan que la participación en el aprendizaje predice más la competencia científica y la acción ambiental que el interés.*

Figura 5. Autores más relevantes en publicación de artículos relacionados con competencias científicas

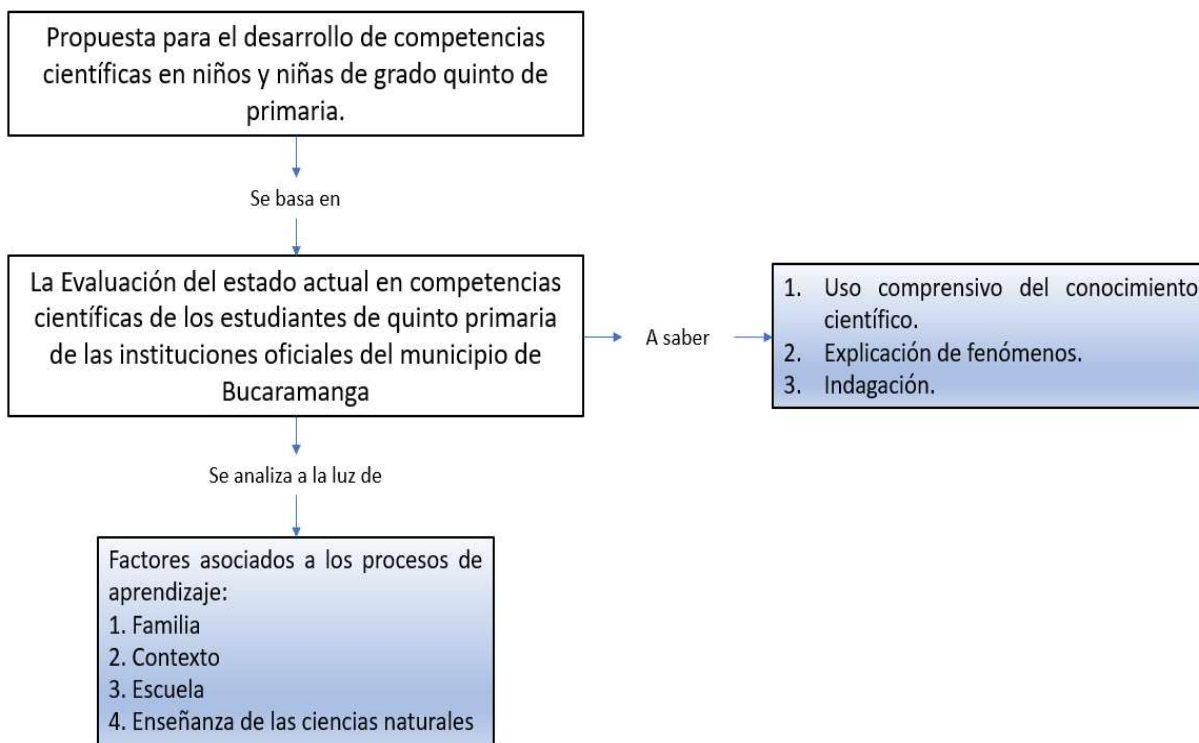


Fuente: Elaboración propia.

2.5 ELEMENTOS FUNDAMENTALES A PARTIR DEL MARCO TEÓRICO.

En consecuencia, la propuesta para el desarrollo de competencias científicas dirigida a estudiantes grado quinto de primaria de la ciudad de Bucaramanga-Colombia parte de los fundamentos filosóficos y epistémicos, que enmarcan las teorías del conocimiento, el desarrollo de competencias científicas, la función del investigador y la generación del conocimiento. De la misma manera, se genera un aporte fundamental desde la conceptualización que reconoce en la educación científica y la búsqueda del desarrollo de competencias científicas un factor fundamental en la formación en ciencias junto al análisis de factores asociados. Para culminar, el estado del arte recoge procesos investigativos encaminados a mejorar las practicas pedagógicas con el valor agregado de comprender aquellos elementos que influye en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. En consecuencia, el siguiente esquema resume las categorías próximas a analizar:

Figura 6. Categorización producto del proceso de revisión bibliográfica



 Categorías producto de la revisión bibliográfica.

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: MIXTO.

La presente investigación presenta un enfoque mixto de alcance correlativo; método (secuencial – exploratorio) en donde se maneja un diseño de triangulación concurrente -en adelante- (DITRIAC)-, puesto que se utilizan presupuestos tanto cualitativos como cuantitativos. Como es argumentado por Creswell (2008), *la investigación mixta posibilita integrar metodologías tanto cualitativas como cuantitativas en un mismo estudio, con el fin de comprender de mejor forma el objeto de estudio*. Por tal razón, la primera etapa es de orden cualitativa y posteriormente se desarrollan aspectos de índole cuantitativa, aclarando que corresponde a la misma población, en la que se trabaja en dos etapas. Tal como lo indica Hernández (2014), Este modelo es probablemente el más popular y se utiliza cuando el investigador pretende confirmar o corroborar resultados y efectuar validación cruzada entre datos cuantitativos y cualitativos, así como aprovechar las ventajas de cada método y minimizar sus debilidades.

3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: NO EXPERIMENTAL.

Este proyecto de investigación se enmarca en un diseño de investigación no experimental, teniendo en cuenta que no se construye una situación, sino que se observan situaciones ya existentes, para Hernández y Col. (2010) manifiestan que, *los diseños no experimentales podrían definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables*. Es decir, se trata de estudios donde no se varían de forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que se realiza en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos.

3.3 MÉTODO EXPLORATORIO-SECUENCIAL (DEXPLOS).

El DEXPLOS se desarrolla en dos momentos, un primer momento, de recolección y análisis de datos cualitativos y, un segundo momento, de recolección y análisis de datos cuantitativos. Según *la finalidad de la investigación, se puede señalar que es comparativa, pues inicialmente, se recolectan y analizan datos cualitativos para explorar el fenómeno a investigar, generándose una base de datos; posteriormente, se recolectan y analizan datos cuantitativos y se obtiene otra base de datos* (Hernández, 2014). Al finalizar, las conclusiones de ambos momentos se comparan e integran en la interpretación y elaboración del informe final. De tal manera, que los datos y resultados cuantitativos asisten al investigador en la interpretación de los descubrimientos de orden cualitativo. Es útil para quien busca explorar un fenómeno, pero que también desea

expandir los resultados. Para Creswell (2009) el DEXPLOS tiene la ventaja de poner en marcha, porque las etapas son claras y diferenciadas.

3.4 ALCANCE CORRELATIVO.

La identificación de factores asociados al desarrollo de competencias científicas y el cruce de la información con los desempeños en la prueba de CC aplicadas como instrumentos en la presente investigación, permite plantear una propuesta para el fortalecimiento de CC en los estudiantes de quinto de primaria del municipio de Bucaramanga. Por tal razón, *el alcance correlativo es importante en este trabajo, porque permite conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos categorías o variables en una muestra o contexto en particular* (Hernández, 2014). En la relación con la teoría, para evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, primero se mide cada una de éstas y después se cuantifican, analizan y establecen las vinculaciones. De esta manera, este alcance permite saber cómo se puede comportar los factores asociados frente a los niveles de desempeño de CC, después, se determina si las dos variables están relacionadas, lo cual significa que una varía cuando la otra también lo hace.

Es importante resaltar que la correlación puede ser positiva o negativa. Si es positiva, significa que alumnos con factores positivos tendrán desempeños altos y superiores; si es negativa, significa que alumnos con factores positivos tendrán desempeños bajos. Así mismo, el alcance correlativo tiene un valor explicativo, aunque parcial, pues el hecho de identificar las variables aporta información explicativa a la investigación.

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.

Para el planteamiento de las técnicas e instrumentos de investigación se han tenido en cuenta los aportes teóricos de Ander Egg (2008), a continuación, se describen los elementos principales que han permitido el desarrollo del ejercicio investigativo:

3.5.1 Técnicas de investigación.

3.5.1.1 Observación. La observación en el ámbito social como lo describe Ander Egg (2008), hace referencia a una acción que implica reparar la existencia de cosas, hechos o acontecimientos tal y como se dan en la realidad. Se utilizan los sentidos para observar esas realidades presentes y como desarrollan normalmente sus actividades, es importante que esta observación sea intencionada e ilustrada es decir que se hace con un objetivo claro e ilustrada porque debe tener presente un cuerpo teórico. También, se tuvo en cuenta el rol del observador que juega un papel importante en el proceso investigativo según Mckernan (2001) existen cuatro roles: *participante completo*,

participante como observador, observador como participante y observador completo. Así se realizó la observación directa de la manera cómo los niños interactúan, construyen el conocimiento y se desenvuelven en el aula.

3.5.1.2 Encuesta. El enfoque de recogida de datos de la encuesta suprime el contacto cara a cara con el encuestado, son preguntas que requieren respuestas, el cuestionario puede ser administrado en grupo o se puede desarrollar con contacto personal con el fin de no distorsionar la información que se necesita recoger. Se realizaron encuestas con preguntas específicas, respuestas cortas, las preguntas fueron cerradas y el instrumento validado internacionalmente. La encuesta tuvo como fin la recolección de información acerca de la opinión personal del estudiante encuestado sobre los conocimientos en competencias científicas y factores asociados al proceso de aprendizaje. Así mismo, se aplicó una encuesta, también validada, a cada docente del grupo encuestado con información concerniente al proceso de enseñanza y la escuela.

3.5.1.3 Análisis documental. Permite al investigador encontrar documentos como textos, periódicos, actas de reuniones, artículos, cartas, cualquier texto escrito que proporcione hechos relativos a la materia y sirve para iluminar los propósitos de la investigación, el análisis documental puede realizarse en cualquier etapa del proceso investigativo. Esta técnica ayuda a aclarar el problema de investigación planteado, generar referentes teóricos y dar fuerza a las hipótesis que se desarrollan durante el proceso, se realiza la triangulación junto con otras técnicas para evidenciar algunos aspectos relevantes en la investigación y dar explicación a hechos que ocurren en el currículo. El análisis documental se realizó durante todo el proceso investigativo, aunque fue fundamental en las etapas de identificación y contextualización del problema, diseño de instrumentos y análisis de la información, tomando como base documentos oficiales y personales.

Las anteriores técnicas de investigación se articulan buscando triangular la información obtenida a través de los instrumentos, con el fin de reconocer las diferentes miradas del objeto de estudio, las perspectivas de todos los actores y la integración de un diseño metodológico pertinente al problema, como se puede observar en la figura 2.

Figura 7. Técnicas de investigación



Fuente: Elaboración propia.

3.5.2 Instrumentos de investigación.

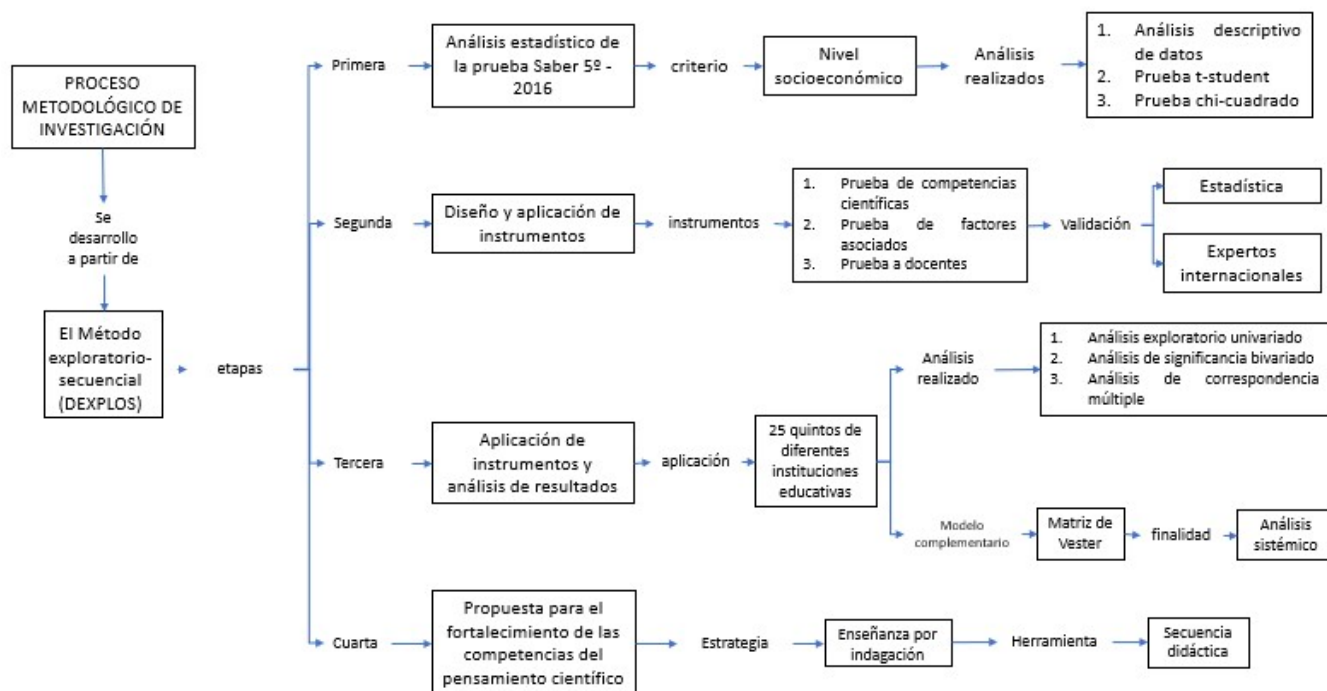
Cuestionario. Instrumento a seguir en las encuestas, incluye instrucciones claras y completas con las preguntas para medir las variables de la investigación. Para el desarrollo de esta investigación se construyeron tres cuestionarios relacionados en la tabla 1:

Tabla 1. Cuestionarios del proceso de investigación

N.º	Nombre de cuestionario	Dirigido a:	Preguntas
1	Competencias científicas	Estudiantes	24
2	Factores asociados	Estudiantes	37
3	Factores asociados	Docentes	13

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Proceso metodológico de investigación



Fuente: Elaboración propia.

3.6 ETAPAS DE INVESTIGACIÓN.

El presente proyecto de investigación se desarrolla en cuatro etapas de acuerdo con los objetivos de investigación propuestos, como se puede observar en la figura 8.

3.6.1 Etapa 1. Análisis estadístico de los resultados de la prueba SABER^o5 del año 2016-competencias científicas.

Esta etapa permite realizar una revisión y análisis documental frente a las evaluaciones en competencias científicas a estudiantes de educación básica primaria, con el fin de reconocer los comportamientos de los estudiantes en los diferentes niveles socioeconómicos NSE frente a estas competencias y contrastar esta información con las orientaciones generales del ministerio de educación, el ICFES y los evaluadores internacionales.

3.6.2 Etapa 2. Diseño y aplicación de instrumentos.

Luego de revisar los resultados de pruebas censales y relacionarlos con las orientaciones frente al desarrollo de competencias científicas. Se construyeron los instrumentos que permitieron recolectar datos de los estudiantes y docentes de educación básica de grado 5 acerca de los procesos que desarrollan en el aula, la participación de la familia, la escuela y el contexto en los procesos de aprendizaje de las

ciencias naturales y específicamente frente al desarrollo de competencias científicas con el fin de mejorar en los resultados de dichas pruebas. De esta manera, se reconocerán los elementos que influyen en el desarrollo de las competencias científicas desde el microsistema y mesosistema de acuerdo con Bronfenbrenner (1987). La respectiva construcción se realizó a partir de los siguientes parámetros:

Primero la prueba de competencias científicas se construyó a partir de preguntas liberadas por el ICFES de las pruebas saber de quinto grado de años anteriores, teniendo en cuenta competencias, componentes y niveles de desempeño. (Ver Anexo C -estudiantes-)

Segundo la prueba de factores asociados para estudiantes y cuestionario diseñado para docentes con preguntas ajustadas a la prueba saber, cuestionario socioeconómico, cuestionario de factores asociados de PISA y TERCE. (Ver Anexo D -docentes)

Tercero, Para dar fiabilidad a los instrumentos contruidos y en concordancia con la calidad de la investigación, se procede a dos procesos de validación:

a. **Validación estadística por alfa de Cronbach:** se aplicaron los cuestionarios 1 y 2 en un quinto de primaria conformado por 31 estudiantes, se tabuló la información y se realizó el análisis estadístico para estimar la fiabilidad de los instrumentos, con el fin de identificar que el conjunto de ítems mida el mismo constructo o dimensión teórica. Así mismo, se realizó con el cuestionario 3, correspondiente a los docentes.

b. **Validación por expertos:** para realizar este proceso fue necesario contactar a pares académicos que evidenciaran conocimientos en los temas fuertes del proceso investigativo; factores asociados y competencias científicas. Ver tabla 2.

Tabla 2. Validación por expertos

Experto	Formación	Área de desempeño
Dra. Roxana Jara Campos con apoyo del Dr. Cristian Merino Rubilar – Ver Anexo A	Doctora en Educación M/Didáctica	Evaluación de competencias profesionales docentes en profesores de ciencias. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso-Chile
Dra. Coral González Barbera – Ver Anexo B	Doctora en Psicopedagogía	Vicedecana de ordenación académica. Universidad de Complutense Madrid-España
PARES EVALUADORES		

Fuente: Elaboración propia.

Cuarto los instrumentos y las cartas de validación por expertos construidos con el objetivo de determinar la validez de los instrumentos de recolección de datos a ser aplicados en trabajo de investigación, para así realizar un proceso de ajuste o modificación si lo indican necesario (Ver Anexo A-Validez-).

3.6.3 Etapa 3. Aplicación de instrumentos y análisis de resultados.

Teniendo en cuenta la población de estudio durante esta etapa se lleva a cabo la aplicación de los instrumentos a los estudiantes de un quinto de primaria y su correspondiente docente de 25 instituciones educativas del municipio de Bucaramanga, de esta manera se logra dar validez a los resultados obtenidos y se permite conocer aquellos aspectos relevantes en búsqueda de alcanzar el objetivo general.

De forma adicional se realiza un análisis complementario que corresponde a la aplicación de la matriz de Vester, la cual permite identificar problemas asociados a los resultados en CC, de tal manera que se llegan a caracterizar los factores que muestran mayor incidencia en dichos resultados.

3.6.4 Etapa 4. Construcción de una propuesta para el fortalecimiento de las competencias del pensamiento científico.

Después de llevar a cabo el análisis de los resultados obtenidos a partir de los instrumentos de investigación, se procede a diseñar una propuesta para el desarrollo de competencias científicas y de esta manera se obtendrá un doble valor agregado: por un lado, apuntar a mejores resultados en las pruebas censales (SABER, PISA, entre otros), y por el otro, mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

3.7 MARCO MUESTRAL.

3.7.1 Población.

Teniendo en cuenta que para reconocer los factores que afectan los procesos de enseñanza de las ciencias naturales es necesario abordar a los encargados de impartir la enseñanza en el país, por tal razón, la población elegida para este trabajo corresponde a los estudiantes y docentes de quinto grado de básica primaria de las instituciones educativas oficiales del municipio de Bucaramanga-Santander.

El total de instituciones educativas oficiales corresponde a 48 como se encuentra explícito en la tabla N° 2, donde se distribuyen según el nivel socioeconómico de la población a la cual prestan el servicio educativo.

Teniendo en cuenta el conocimiento propio del sector educativo oficial del municipio de Bucaramanga, se señalan algunos elementos importantes para la elección de la muestra y el estudio en general:

Se cuenta con amplio conocimiento de la realidad de las instituciones educativas oficiales (14 años como docente de educación básica y media en el sector educativo oficial), además, esto permite la posibilidad de acceso a la información y los informantes, debido a la ubicación, conocimiento de los planteles y de algunos docentes.

De acuerdo a los diferentes niveles socioeconómicos, la población estudiante que atienden estas instituciones presenta características generales comunes.

Los docentes de las instituciones educativas se encuentran vinculados directamente con la secretaria de educación municipal, es decir, se realizan mediante nombramientos en propiedad y provisionalidad, situación que garantiza la presencia casi estable durante el año escolar. Solamente se presenta excepción del colegio Concesionado, sin embargo, por su modalidad mantiene el servicio docente constante.

Los lineamientos administrativos y educativos mediante los cuales se rigen las instituciones de manera general emanan de la secretaria de educación del municipio de Bucaramanga, sin embargo, como institución cada una de ellas tiene la potestad de implementar, entre otros, su modelo pedagógico, manual de convivencia, sistema de evaluación (SIE), etc., de acuerdo al contexto, a su horizonte y la población que atiende.

Existen diferencias entre 10 sedes de las instituciones educativas donde, por ejemplo, se implementa la jornada única, situación que genera un sesgo entre los resultados académicos que pueden obtener unas instituciones.

Luego de señalar los lineamientos para la elección de la población, es conveniente precisar la muestra para la aplicación de los instrumentos de investigación:

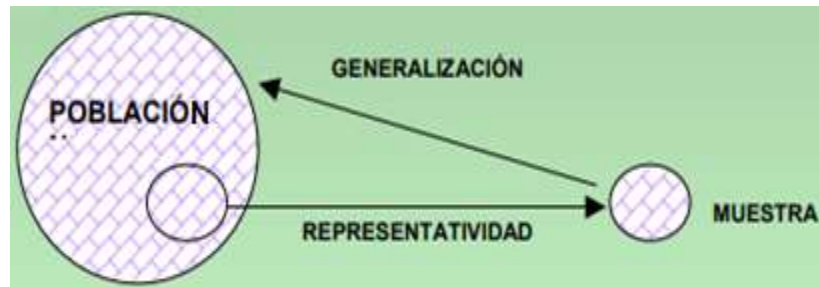
3.7.2 Muestra.

Para Hernández (2014) la muestra es, *en esencia, un subgrupo de la población*. En este sentido, corresponde a un subconjunto de elementos que pertenecen a los estudiantes y docentes de quinto grado de básica primaria de las instituciones educativas del municipio de Bucaramanga-Santander, por tal razón, la muestra para el desarrollo de esta investigación corresponde a 25 quintos de diferentes instituciones educativas del municipio de Bucaramanga.

De esta manera, previo a la aplicación de instrumentos se consideró la determinación de la selección de la muestra de manera aleatoria, para Jiménez y Tejada (2004) aporta que:

“El método aleatorio simple permite definir e identificar la población, asignar un número a cada sujeto y, por azar, u otro procedimiento aleatorio asignar los escogidos hasta conformar el número de la muestra. Además, es conveniente asignar alguno más como reservas, entonces, teniendo en cuenta que todos los elementos que forman el universo de la población cumplen con los mismos criterios acordes a la naturaleza de la investigación, todos tenían la misma posibilidad de ser seleccionados”.

Figura 9. Representación de la muestra en relación con la población



Fuente: Tejada (1997)

3.8 MÉTODO DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN: DISEÑO DE TRIANGULACIÓN CONCURRENTES (DITRIAC).

Para contrastar la información recogida durante el proceso de análisis del marco teórico y aplicación de instrumentos se realiza la DITRIAC la cual, según Hernández (2014) se utiliza cuando el investigador pretende confirmar o corroborar resultados y efectuar validación cruzada entre datos cuantitativos y cualitativos, de esta manera, se busca aprovechar las ventajas de cada método y minimizar sus debilidades. Entonces, de manera simultánea se recolectan y analizan datos cuantitativos y cualitativos sobre el problema de investigación aproximadamente en el mismo tiempo.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS/DATOS

Después de aplicados los instrumentos de recolección de la información, se procede a realizar el análisis correspondiente, por cuanto la información obtenida de los mismos, indicará los principales elementos para la construcción de la propuesta que permita el fortalecimiento de competencias científicas en niños y niñas de quinto primaria del municipio de Bucaramanga.

En concordancia con los objetivos planteados y las etapas de análisis de información, se plantea el análisis realizado en tres momentos de la siguiente manera:

a. Para un primer momento, se describe el análisis de resultados correspondientes a las pruebas SABER 2016, este análisis permitió comprender que existen diferencias marcadas entre los estudiantes que pertenecen al mismo nivel socioeconómico y entre distintos niveles socioeconómicos.

b. En el segundo momento, se describen detalladamente los resultados correspondientes a los instrumentos construidos para la investigación. Es decir, los tres cuestionarios aplicados.

c. En el tercer momento, se muestra la interpretación de los análisis estadísticos mediante la triangulación concurrente (DITRIAC) que permite cruzar los datos cualitativos con los datos cuantitativos.

4.1 PRIMER MOMENTO: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA SABER 5 DEL AÑO 2016-COMPETENCIAS CIENTÍFICAS

Para dar paso a los resultados del análisis estadístico, es importante contextualizar la población, teniendo en cuenta la distribución que ofrece el ICFES (2017) de los NSE y la cantidad de instituciones del municipio de Bucaramanga ubicados en cada uno de ellos.

Teniendo en cuenta que la población tomada para este estudio corresponde al grupo de instituciones educativas oficiales del municipio de Bucaramanga y esta ciudad es la capital del departamento de Santander encontrada en la zona norte de Colombia, la cual cuenta con 48 instituciones educativas oficiales adscritas a la Secretaría de Educación (certificada). En la tabla 3 se hace mención de 44 de 48 instituciones que participaron en la prueba Saber del año 2016 y que hacen parte del sector oficial, distribuidas en tres NSE de la siguiente manera:

Tabla 3. Clasificación de niveles socioeconómicos de instituciones educativas de Bucaramanga.

Nivel	Número de instituciones	Descripción
2	23	<p>Los estudiantes de este nivel socioeconómico tienen una mayor probabilidad de tener unas mejores condiciones de sus viviendas y de contar con algunos bienes como televisor, lavadora y computador, entre otros. Sin embargo, es posible que aún no tengan acceso a internet. Por otro lado, los padres de estos estudiantes tienen una mayor probabilidad de que la secundaria sea su máximo logro educativo, lo cual les permitiría conseguir trabajo con el cuál al menos devenguen un salario mínimo. Por último, los estudiantes de este nivel socioeconómico aún son elegibles a algunos programas sociales del gobierno nacional al estar clasificados en el nivel 2 del Sisbén y aún es probable que no paguen pensión o que, en caso de hacerlo, paguen un valor relativamente bajo (MEN, 2017).</p>
3	20	<p>Los estudiantes del nivel socioeconómico 3 pertenecen a familias que están clasificadas en el nivel 3 del SISBÉN o que no están clasificados en algún nivel, lo cual indica que sus hogares perciben los suficientes ingresos para no ser elegibles a programas sociales del Estado. Así mismo, en este nivel es posible encontrar, con mayor probabilidad, hogares con computador y acceso a internet. Lo anterior se debe a que los padres ya tienen al menos un grado de educación superior, en su mayoría formación técnica o tecnológica, lo cual, además, les permitiría mantener un trabajo formal con mayor estabilidad e ingresos superiores al promedio de la población. Finalmente, es posible encontrar con mayor probabilidad estudiantes que atienden a colegios cuyo valor de mensualidad es medio en términos relativos (MEN, 2017).</p>
4	1	<p>El nivel socioeconómico 4 está conformado por estudiantes cuyas familias están integradas, con una alta probabilidad, por padres que son profesionales y en algunos casos, tienen posgrado. Por consiguiente, los padres de estos estudiantes tienen mayores probabilidades de ocupar altos cargos administrativos o de ser empresarios o microempresarios, lo cual les permite contar con mayores ingresos. Esto último refleja que en estos hogares se cuenta con mayores bienes y servicios no esenciales, y además una mayor propensión a pagar las pensiones más altas en términos relativos (MEN, 2017).</p>

Nota: La Institución Educativa correspondiente al nivel socioeconómico 4 fue excluida del estudio por dos razones, primero; este fue realizado como un contraste entre dos NSE y segundo, por ser solo una institución no era favorable para dicho análisis.

Fuente: Elaboración propia.

4.1 1 Proceso de análisis de la prueba Saber 5 de 2016.

De acuerdo a las características de las estadísticas de la prueba saber 5 del año 2016 y los resultados que se obtienen de la página del Instituto Colombiano para el fomento de la educación superior (ICFES), el análisis se hace plantea de la siguiente manera: primero, se realizó el análisis descriptivo de los datos. Segundo, se realizó una prueba de t-student para reconocer la influencia del NSE en los resultados y el rendimiento de los estudiantes y, tercero, aplicación de chi cuadrado (interdependencia) para encontrar, asociación entre las competencias evaluadas en esta prueba (uso comprensivo del conocimiento científico y explicación de fenómenos). De esta manera, los datos fueron procesados y analizados con el programa SPSS versión 25, por ello, los análisis incluyeron tanto enfoques descriptivos para la caracterización de la data como inferenciales para un análisis causal o correlacional de factores con las variables de interés.

4.1.2 Análisis de los datos prueba Saber 5 de 2016.

Conviene subrayar que la aplicación de este tipo de pruebas por parte del ICFES permite generar un conjunto de resultados para identificar el estado actual de las capacidades de los estudiantes y hacer seguimiento a su desarrollo, mediante el análisis de sus resultados históricos. Así mismo, *estos análisis son un insumo importante para la formulación de planes de mejoramiento y actividades pedagógicas que tengan en cuenta las debilidades y fortalezas de los estudiantes y permitan mejorar su desempeño académico* (ICFES, 2016).

Siguiendo la descripción en el desarrollo del presente análisis se encontraron los siguientes resultados divididos en tres vías:

Primero. El promedio de puntaje de los estudiantes varió de 328 hasta 398 puntos. En cuanto a las desviaciones estándar de los resultados se aprecia que variaron desde los 49 a 67 puntos, con coeficientes de variaciones relativamente bajos 11,23% hasta los 19,43%, (todos $CV < 20\%$). Lo que indica que se pueden establecer grupos donde siempre se encuentran instituciones de NSE 2 y 3. Señalando que el ubicarse en un nivel no discrimina la obtención de resultados más elevados, sin embargo, los últimos lugares fueron ocupados por instituciones del NSE 2. Por ello, se hace necesario analizar a profundidad con la prueba de t-student, ya que permite estudiar directamente entre dos muestras y construir un intervalo de confianza que, a su vez, aproxime la realidad y oriente la construcción de conclusiones más acertadas.

Segundo. Las pruebas t-student para el puntaje promedio y los porcentajes de niveles de desempeño promedio (avanzado, satisfactorio, mínimo e insuficientes) agrupadas por los NSE 2 y 3, se mostrará a continuación:

Tabla 4. Prueba T para muestras independientes puntaje promedio del NSE 2 vs puntaje promedio del NSE 3.

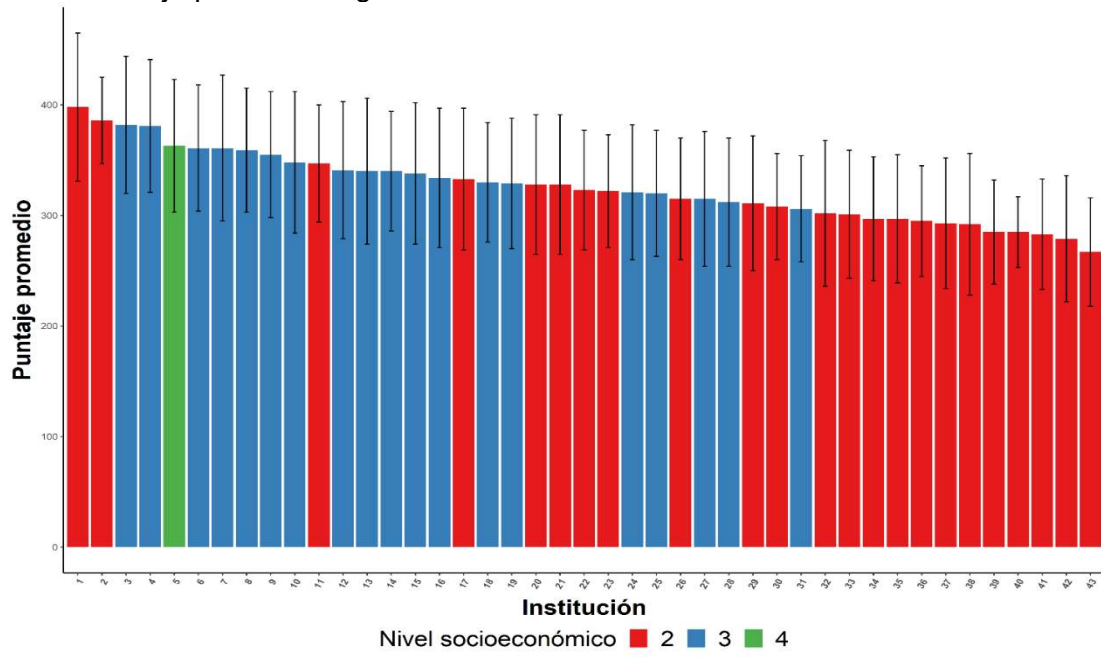
Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
PUNTAJE	Se asumen varianzas iguales	1,494	,229	-3,133	39	,003	-27,599	8,808	-45,415	-9,783
	No se asumen varianzas iguales			-3,278	38,410	,002	-27,599	8,418	-44,635	-10,563

Fuente: Tomado de análisis en SPSS. Elaboración propia.

La hipótesis nula que se genera en esta prueba T, es que son puntajes promedios significativamente iguales entre los NSE 2 y 3. Por lo tanto, la hipótesis alternativa que se establece es que los puntajes promedios son significativamente distintos entre los NSE 2 y 3.

La Tabla 4, muestra que en la prueba de *Levene* para igualdad de Varianzas hay un p-valor de 0,229, mayor a 0,05, lo que indica que hay igualdad de varianzas entre los puntajes promedios de los NSE. En la prueba t para varianzas iguales, se tiene que el p-valor es igual a 0,003, menor a 0,05, con lo que se concluye que existen diferencias significativas en los puntajes promedios de los NSE 2 y 3, además se tiene que los límites de los intervalos de confianza de la diferencia son negativos, por lo tanto, el puntaje promedio del NSE 3 es superior al puntaje promedios del NSE 2 (Figura 10).

Figura 10. Puntaje promedio según institución considerando el NSE.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Prueba T para muestras independientes nivel de desempeño avanzado del NSE 2 vs el nivel de desempeño avanzado del NSE 3.

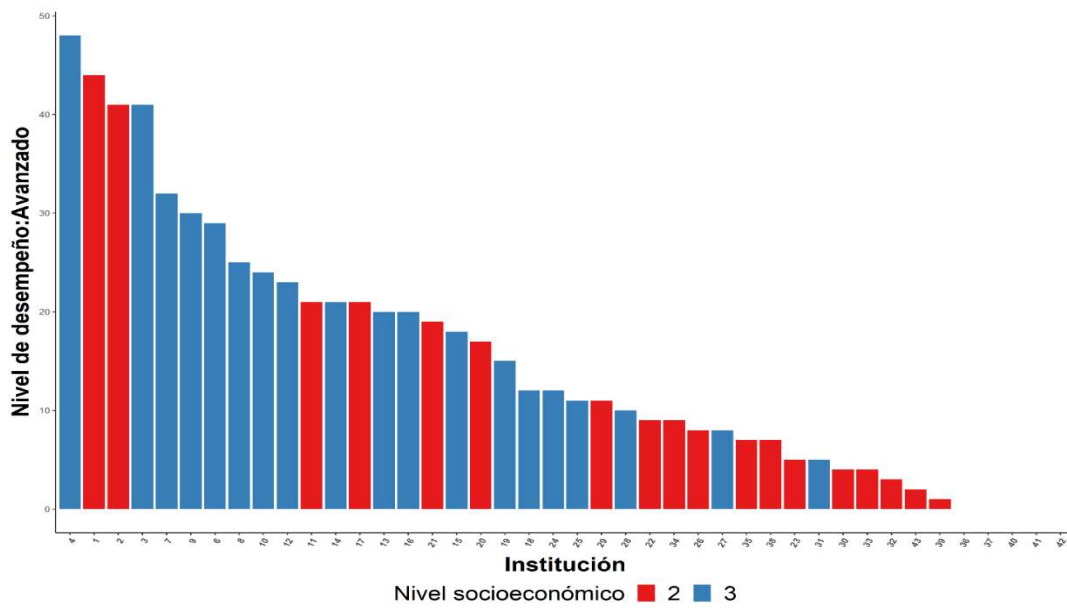
		Prueba de muestras independientes								
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
AVANZADO	Se asumen varianzas iguales	,021	,885	-3,040	40	,004	-11,1327	3,6624	-18,5346	-3,7308
	No se asumen varianzas iguales			-3,065	39,519	,004	-11,1327	3,6319	-18,4759	-3,7896

Fuente: Tomado de análisis en SPSS. Elaboración propia.

La hipótesis nula prueba T es que los promedios de los porcentajes de desempeño del nivel avanzado son significativamente iguales entre los NSE 2 y 3. Y la hipótesis alternativa que se genera es que los promedios de los porcentajes del nivel de desempeños avanzado son significativamente distintos entre los NSE 2 y 3.

La Tabla 5, muestra que en la prueba de *Levene* para igualdad de Varianzas hay un p-valor de 0,021, menor a 0,05, lo que indica que no hay igualdad de varianzas entre los niveles de desempeño de los NSE. En la prueba t para varianzas diferentes, se tiene que el p-valor es igual a 0,004, menor a 0,05, con lo que se concluye que existen diferencias significativas en los desempeños avanzados de los NSE 2 y 3, además se tiene que los límites de los intervalos de confianza de la diferencia son negativos, por lo tanto, el nivel de desempeño avanzado del nivel 3 es superior al nivel de desempeño avanzado del NSE 2 (figura 11).

Figura 11. Desempeño avanzado según institución considerando el NSE.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Prueba T para muestras independientes de desempeño satisfactorios del nivel 2 vs desempeño satisfactorio del nivel 3.

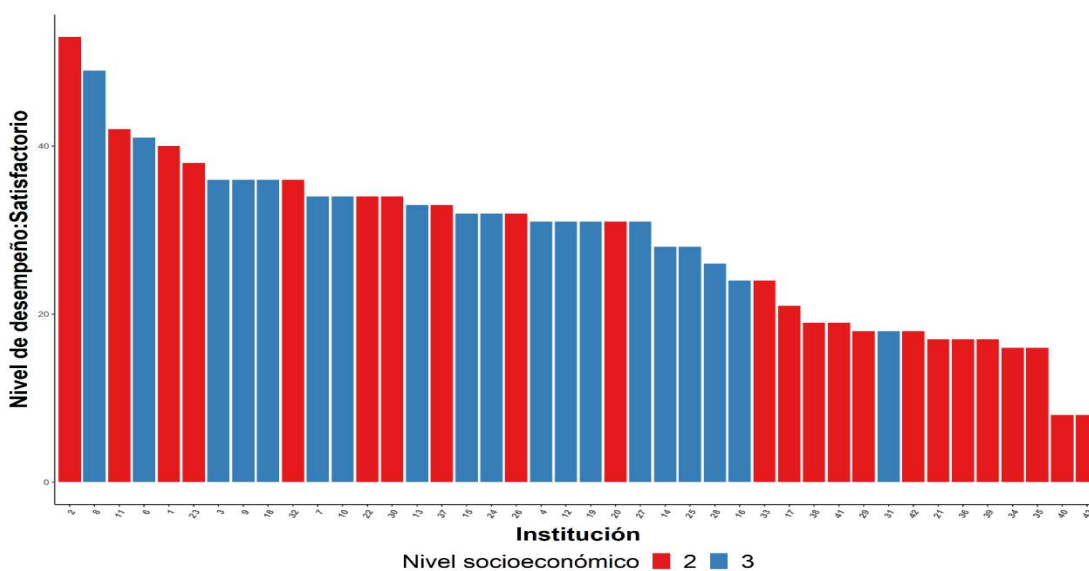
		Prueba de muestras independientes									
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior	
SATISFACT.	Se asumen varianzas iguales	12,784	,001	-2,148	40	,038	-6,462	3,008	-12,541	-,383	
	No se asumen varianzas iguales			-2,262	35,451	,030	-6,462	2,857	-12,259	-,666	

Fuente: Tomado de análisis en SPSS. Elaboración propia.

Según el análisis de la información la hipótesis nula prueba T es que los promedios de los porcentajes de desempeños del nivel satisfactorio son significativamente iguales entre los NSE 2 y 3. Y la hipótesis alternativa que se genera es que los promedios de los porcentajes del nivel de desempeños satisfactorio son significativamente distintos entre los NSE 2 y 3.

La Tabla 6, muestra que en la prueba de *Levene* para igualdad de Varianzas hay un p-valor de 0,001, menor a 0,05, lo que indica que no hay igualdad de varianzas entre los desempeños de los NSE. En la prueba t para varianzas diferentes, se tiene que el p-valor es igual a 0,030, menor a 0,05, con lo que se concluye que existen diferencias significativas en el nivel de desempeño avanzado de los NSE 2 y 3, además se tiene que los límites de los intervalos de confianza de la diferencia son negativos, por lo tanto, el nivel de desempeño satisfactorio del NSE 3 es superior al nivel de desempeño satisfactorio del NSE 2 (figura 12).

Figura 12. Desempeño satisfactorio según institución considerando el nivel socioeconómico.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Prueba T para muestras independientes de desempeño mínimo del nivel 2 vs desempeño mínimo del nivel 3.

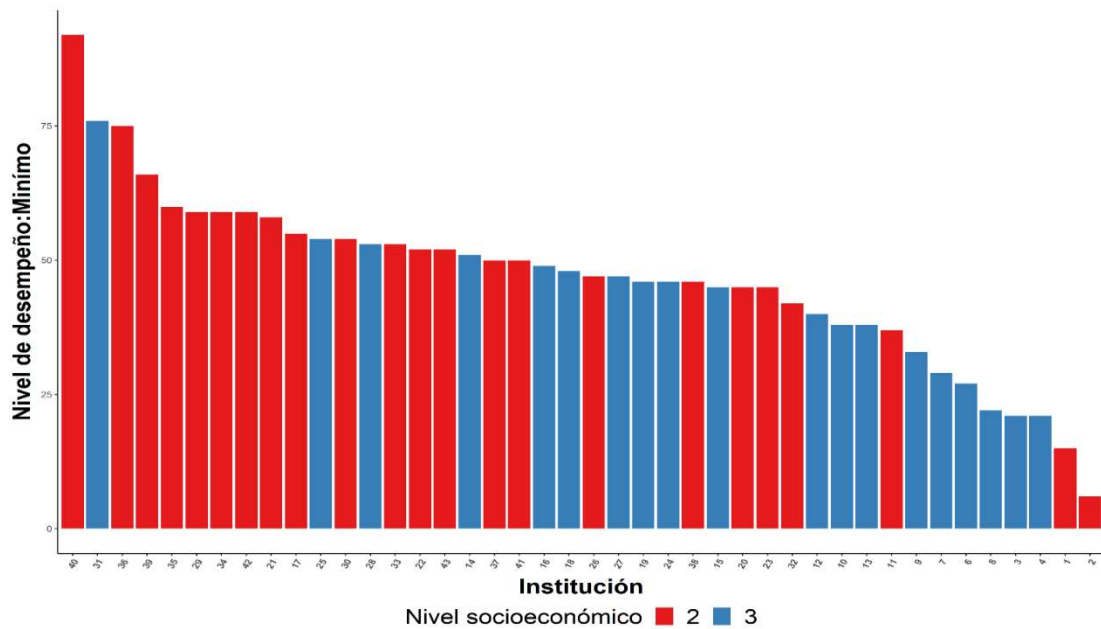
		Prueba de muestras independientes									
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior	
MÍNIMO	Se asumen varianzas iguales	,015	,903	2,024	40	,050	9,9108	4,8976	,0123	19,8092	
	No se asumen varianzas iguales			2,067	39,973	,045	9,9108	4,7943	,2209	19,6006	

Fuente: Tomado de análisis en SPSS. Elaboración propia.

A continuación, se presenta la hipótesis nula prueba T, la cual evidencia que los promedios de los porcentajes de desempeños del nivel mínimo son significativamente iguales entre los NSE 2 y 3. La hipótesis alternativa que se genera es que los promedios de los porcentajes del nivel de desempeño mínimo son significativamente distintos entre los NSE 2 y 3.

La tabla 7, muestra que en la prueba de Levene para igualdad de Varianzas hay un p-valor de 0,903, mayor a 0,05, lo que indica que hay igualdad de varianzas entre los niveles de desempeño de los NSE 2 y 3. En la prueba t para varianzas iguales, se tiene que el p-valor es igual a 0,050, igual a 0,05, con lo que se concluye que no existen diferencias significativas en los niveles de desempeño mínimo de los NSE 2 y 3 (figura 4).

Figura 13. Desempeño mínimo por institución considerando el nivel socioeconómico.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Prueba T para muestras independientes nivel de desempeño insuficiente del estrato 2 vs nivel de desempeño insuficiente del estrato 3.

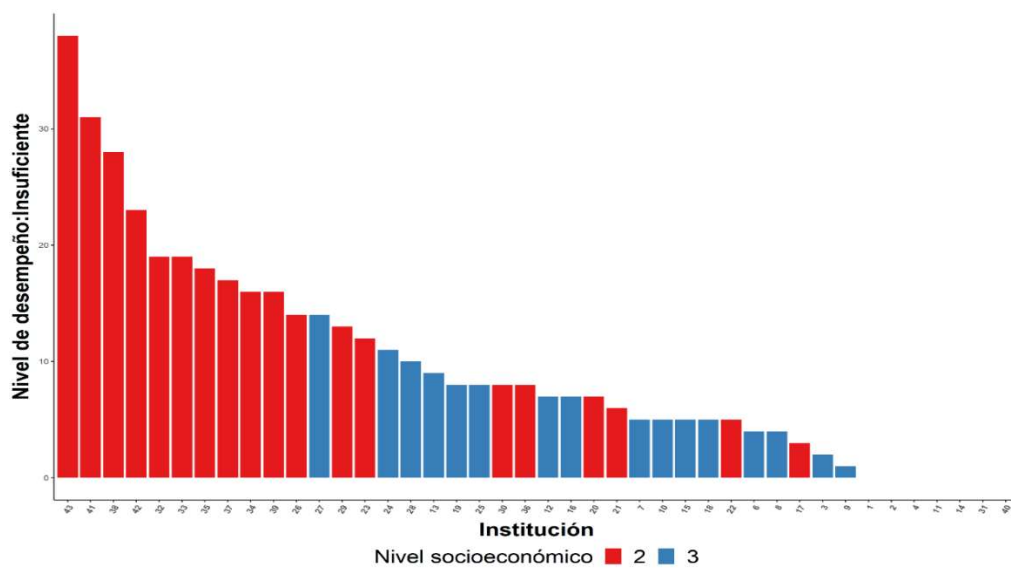
		Prueba de muestras independientes								
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
INSUFICIENTE	Se asumen varianzas iguales	12,101	,001	2,989	40	,005	7,561	2,529	2,449	12,673
	No se asumen varianzas iguales			3,216	29,255	,003	7,561	2,351	2,754	12,368

Fuente: Tomado de análisis en SPSS. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta el análisis de la información la hipótesis nula prueba T fue los promedios de los porcentajes de desempeños del nivel insuficiente son significativamente iguales entre los NSE 2 y 3. Y la hipótesis alternativa: los promedios de los porcentajes de desempeños del nivel insuficiente son significativamente distintos entre los NSE 2 y 3.

La tabla 8, muestra que en la prueba de Levene para igualdad de Varianzas hay un p-valor de 0,001, menor a 0,05, lo que indica que no hay igualdad de varianzas entre los niveles de desempeño de los NSE. En la prueba t para varianzas diferentes, se tiene que el p-valor es igual a 0,003, menor a 0,05, con lo que se concluye que existen diferencias significativas en los niveles de desempeño avanzados de los NSE 2 y 3, además se tiene que los límites de los intervalos de confianza de la diferencia son positivos, por lo tanto, el nivel de desempeño insuficiente del NSE 3 es menor al nivel de desempeño insuficiente del NSE 2 (figura 5).

Figura 14. Desempeño insuficiente por institución considerando el nivel socioeconómico.



Fuente: Elaboración propia.

Tercero. Al analizar la asociación o independencia entre las competencias uso de conocimiento científico y explicación de fenómenos, la prueba de independencia chi cuadrado evidencia que existió asociación entre ambas competencias Chi ($\chi^2=28,818$) $p=0,02$, $<0,05$) esto puede ser explicado por el hecho que el desarrollo de competencias científicas no se realiza de forma independiente, por el contrario, el avance en una competencia es proyección para la otra, dicho en palabras de Concari (2001) quien cita a Bunge (1988) manifiesta que “Los científicos no se conforman con descripciones detalladas: además de inquirir cómo son las cosas, procuran responder a por qué: por qué ocurren los hechos, como ocurren y no de otra manera”, entonces, cuando un estudiante quiere explicar cualquier fenómeno que surge en su contexto, es necesario utilizar e interpretar el conocimiento adquirido tanto de su contexto como de la información adquirida en el aula de clase.

Tabla 9. Prueba de independencia Chi cuadrado competencia uso del conocimiento científico y explicación de los fenómenos.

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11,999 ^a	12	,446
Razón de verosimilitud	16,426	12	,172
N de casos válidos	42		

a. 18 casillas (90,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,10.

Fuente: Tomado de análisis en SPSS. Elaboración propia.

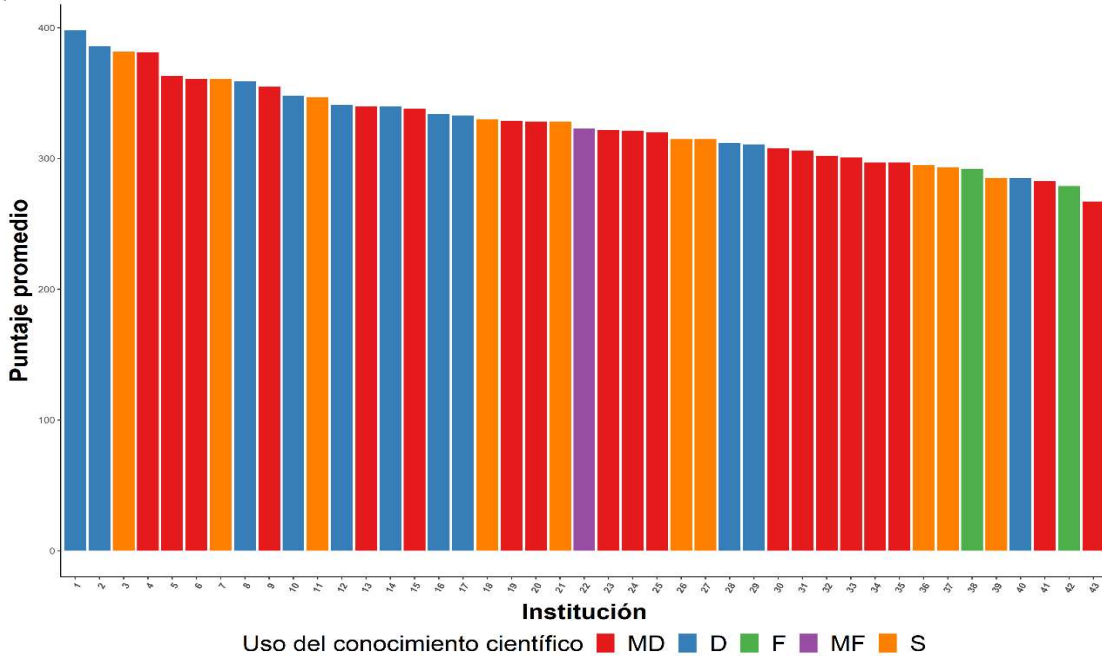
Los resultados de los promedios en general demuestran que el rango de resultados entre la institución de educación de mayor y menor puntaje es considerablemente alto (70 puntos de diferencia) lo que evidencia hay un desfase considerable en los rendimientos de los colegios en la ciudad, teniendo en cuenta sobre todo hacen parte del sector público; lo que orientaría la necesidad de realizar un análisis profundo de las dinámicas educativas presentes en cada institución.

No obstante, a lo anterior se aprecia que los coeficientes de variación de puntajes por institución educativa no superaron el 20% ($CV < 20\%$), lo que concluye que en general los resultados de los estudiantes por colegios fueron similares y que las dinámicas internas por institución fueron consistentes.

Por otra parte, al analizar los resultados entre el contraste del NSE con el desempeño de los estudiantes por institución educativa se encontró, de acuerdo a los resultados de la de las tablas 1 hasta la 6, que los colegios de NSE 3 presentaron mejores puntajes que los colegios de NSE 2 y que en los niveles de desempeño, avanzado y satisfactorio los colegios de NSE 3 superaron a los de NSE 2, en el nivel

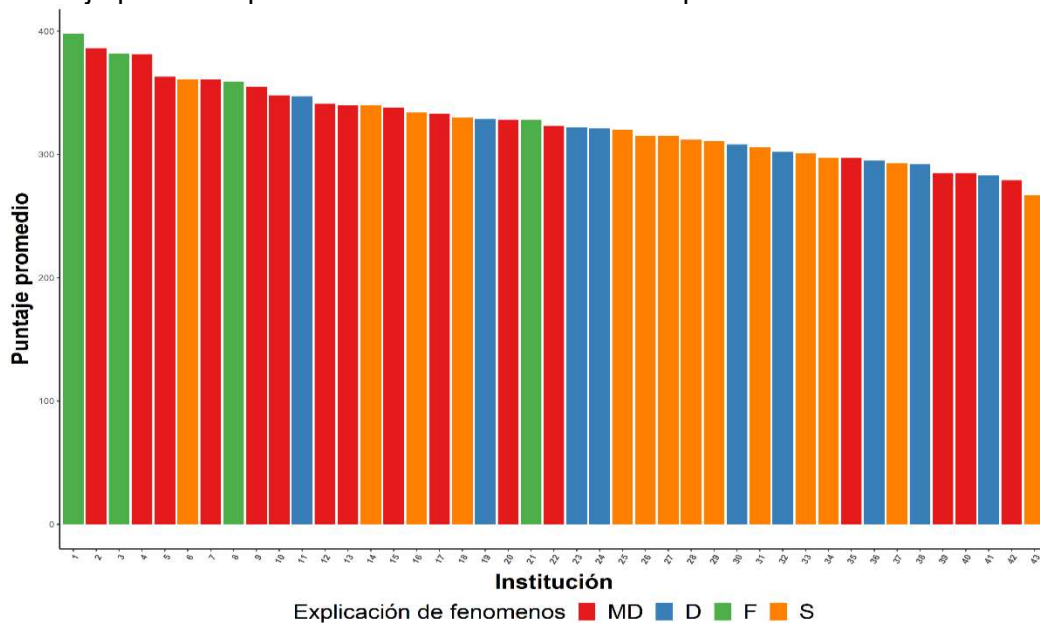
mínimo estuvieron iguales y en el nivel insuficiente los colegios de NSE 2 superaron a los de NSE 3. Los resultados concluyen en general que el NSE tiene incidencia en el desempeño de los estudiantes; por lo tanto, un estudiante ubicado en mejor nivel socioeconómico tiene mejores desempeños.

Figura 15. Puntaje promedio por institución considerando uso de conocimiento científico.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Puntaje promedio por institución considerando la explicación de fenómenos



Fuente: Elaboración propia.

4.2. SEGUNDO MOMENTO: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LA APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS.

Para este segundo momento se plantea el análisis realizado a los instrumentos de investigación que permitirán identificar los elementos necesarios para la construcción de la propuesta producto de esta investigación. Para ello, se cuenta con la muestra que corresponde a los estudiantes y docentes de 25 quintos de básica primaria de diferentes instituciones educativas del municipio de Bucaramanga.

Los instrumentos aplicados se distribuyen en: primero, dos cuestionarios para estudiantes: una prueba de competencias científicas que comprende 24 preguntas distribuidas en las tres competencias que se evalúan en el área de ciencias naturales y educación ambiental; y un cuestionario de 37 preguntas que comprenden los factores asociados a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales diseñado teniendo como base los cuestionarios sociodemográficos de las pruebas PISA, TERCE e ICFES. Y segundo, un cuestionario a docentes compuesto por 13 preguntas relacionadas con aspectos propios de la enseñanza de las ciencias naturales. Este análisis será presentado en cuatro fases:

Primera fase: análisis del primer instrumento aplicado a los estudiantes, denominado prueba de Competencias Científicas, corresponde a 24 preguntas divididas en las tres competencias y los tres componentes que evalúa la prueba Saber. Se excluyó el componente ciencia, tecnología y sociedad de la competencia Indagación, por no contar con las preguntas liberadas por el ICFES para este componente, a saber, esta competencia no fue evaluada para las instituciones de Bucaramanga en el año 2016 como se muestra en el primer momento de análisis de resultados.

Para la comprensión de esta fase, se realiza un análisis descriptivo que busca encontrar las diferencias en cuanto al desarrollo de Competencias científicas, indicando que, es importante reconocer la competencia en la cual se obtiene mayor puntaje y la de menor puntaje, además, determinar por rango de edades y sexo las diferencias significativas en los resultados obtenidos en la prueba.

Segunda fase: resultados de la prueba de factores asociados al desarrollo de competencias científicas, teniendo en cuenta que se aplicaron dos cuestionarios para este momento, el correspondiente a estudiante con 37 preguntas y el correspondiente a docentes con 13, este análisis permitirá comprender el comportamiento de los factores que influyen en el proceso de enseñanza de las ciencias naturales, específicamente, en las cuatro macrocategorías propuestas para la investigación, como lo son: Familia, Contexto, escuela y enseñanza de las ciencias.

Para interpretar los resultados obtenidos se realiza un análisis exploratorio univariado de los instrumentos, donde se usó descripción por medio de frecuencias relativas. Este análisis permite categorizar específicamente los resultados vistos en el ítem anterior.

Tercera fase: Corresponde al análisis de significancia bivariado de las competencias científicas con relación a los factores asociados, así, se realizó un análisis de tablas de contingencia con el fin de observar el nivel de asociación entre las variables cualitativas intervinientes identificadas a lo largo del trabajo como factores o problemas detectados (tabla 13) y los resultados de la prueba de competencias científicas en las ciencias naturales y educación ambiental. Para las categorías familia, socioeconómico y enseñanza de las ciencias se usaron los datos colectados en instrumento 1 y 2; mientras que para la categoría escuela, fue usado el instrumento 3 y el valor desempeño promedio por institución.

Cuarta fase: se describe el análisis de correspondencia múltiple (ACM), este se realizó con el objetivo de resumir las relaciones entre los datos (*e.g.* Husson *et al.* 2017, Costa *et al.* 2013), para este caso, identificar las conexiones entre los puntajes y las preguntas asociadas.

Nota: Los análisis correspondientes a la fase tres y cuatro se realizaron utilizando la paquetería “FactoMineR” (Husson y otros 2017), Los análisis de los datos se llevaron a cabo en el software libre R (Core, 2018).

4.2.1 Primera fase: Estadística descriptiva de prueba de competencias científicas.

Instrumento 1. Prueba de competencias científicas.

A continuación, se relacionan los resultados obtenidos de la prueba de Competencias Científicas aplicada a 792 estudiantes distribuidos en 25 grupos de grados quintos de educación básica primaria de las diferentes instituciones educativas del municipio de Bucaramanga, Santander. Esta prueba buscaba determinar el nivel en las competencias científicas evaluadas por el ICFES en el cual se encuentran los estudiantes, teniendo en cuenta que al finalizar el grado quinto concluye el ciclo académico correspondiente a básica primaria.

De esta manera, para comprender los resultados se debe tener en cuenta que, la aplicación del instrumento permite encontrar el nivel en las tres variables que evalúan las competencias científicas a saber, uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación. Por lo tanto, se disponen los resultados para realizar un proceso comparativo con los factores asociados identificados en la segunda

fase de este momento. A continuación, en la tabla 10 se muestran los resultados por competencias, desviación estándar y coeficiente de dispersión de cada institución participante.

Tabla 10. Estadísticas descriptivas de los puntajes de la prueba de competencias científicas

Institución	Uso de conocimiento científico	Explicación de Fenómenos	Indagación	Desviación estándar	Coef. Dispersión
1	62	63	49	14	26,88%
2	81	78	66	10	14,27%
3	59	67	61	16	29,25%
4	54	63	56	16	31,49%
5	39	33	30	13	43,00%
6	47	50	43	18	42,23%
7	55	58	57	17	32,80%
8	60	56	54	12	22,83%
9	69	72	57	13	21,09%
10	57	53	52	11	22,15%
11	48	59	50	15	31,64%
12	52	57	53	12	23,94%
13	56	60	53	14	27,04%
14	60	65	53	17	31,62%
15	75	66	65	15	24,16%
16	29	23	21	10	44,22%
17	71	62	41	15	27,57%
18	52	50	41	12	28,89%
19	46	41	33	13	34,55%
20	50	51	38	16	38,76%
21	48	55	47	18	39,44%
22	54	61	52	13	25,15%
23	53	60	43	13	27,80%
24	50	45	43	13	32,24%
25	46	46	44	16	39,37%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba de competencias científicas aplicada a 25 instituciones de la ciudad de Bucaramanga se han obtenido los siguientes datos:

a. La institución con mejor puntaje corresponde a la número 2, donde se destaca el buen rendimiento en la competencia de uso comprensivo del conocimiento científico. Es importante señalar que esta institución se encuentra en nivel superior en los resultados de la Prueba Saber 11, además, sus resultados en las pruebas Saber en competencias científicas se encuentran por fuera del nivel mínimo.

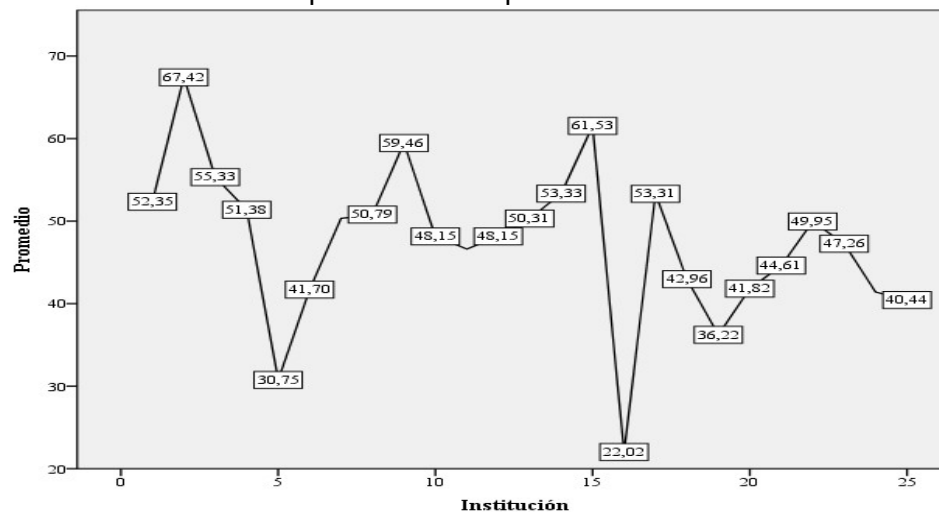
b. La institución con menor puntaje corresponde a la número 16, donde se observa que el puntaje más alto corresponde a la competencia de uso comprensivo del conocimiento científico. Donde al aplicar la prueba se observaron elementos distractivos y poca atención en el desarrollo de las clases por parte de los estudiantes.

c. En cuanto a desviación estándar se evidencia que las instituciones con mayor rango de dispersión son la 6 y la 21, con valores de 18 en relación con las primeras que tienen valores de 10, esto indica que los resultados de los estudiantes son los más distantes. Se puede señalar que estas dos instituciones se encuentrane NSE 2, según el analisis realizado en el primer momento, además cuenta con un 50% aproximadamente de población flotante.

d. Con respecto a los resultados propios de cada competencia científica, se puede observar que el uso de conocimiento científico y explicación de fenómenos muestran un promedio similar equivalente a 46. Sin embargo, la competencia indagación muestra el menor puntaje en todas las instituciones. Al respecto, la competencia indagacion que consiste practicamente en aplicar el metodo científico en la resolución de problemas propios del contexto, requiere de mayor elaboración y apropiación conceptual permitiendo así el desarrollo y fortalecimiento de procesos de pensamiento científico, por tal razon, generalmente es la de menor valor en casi la totalidad de las instituciones, solo 3 de las 25 instituciones muestran valor de esta competencia por encia de otra. Ver figura 17.

e. La distribución de resultados se encuentra muy equilibrada con los datos obtenidos del ICFES correspondientes a la última prueba Saber quinto donde se evaluaron competencias científicas aplicadas en el año 2016 en las instituciones del municipio de Bucaramanga, Santander. De los resultados señalados surgen las siguientes figuras:

Figura 17. Promedios vs instituciones prueba de competencias científicas

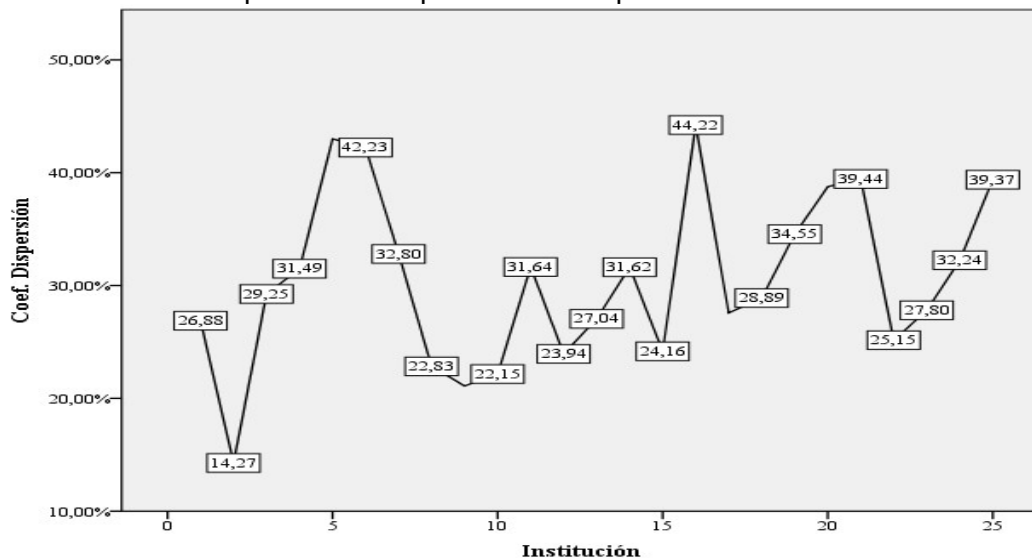


Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se corrobora que la menor nota la obtuvo la institución 16 con 22 puntos y la máxima la institución 2 con 67,42. Puede intuirse que los puntajes de las instituciones están alrededor de los 50 puntos y se calcula que el promedio de estas es 47,5 puntos con desviaciones que oscilan entre los 10 y 18 puntos.

Es importante en este análisis establecer la comparación con los resultados ICFES (2016), a pesar que en dicha prueba solo se evaluaron dos competencias, con esta aclaración existe una similitud en los resultados de las dos pruebas, en cuanto a ubicación de la institución entre las otras y orden de los resultados en las competencias, es decir, la competencia con resultados más altos corresponde a uso comprensivo de conocimiento científico y la de valores menores corresponde a explicación de fenómenos.

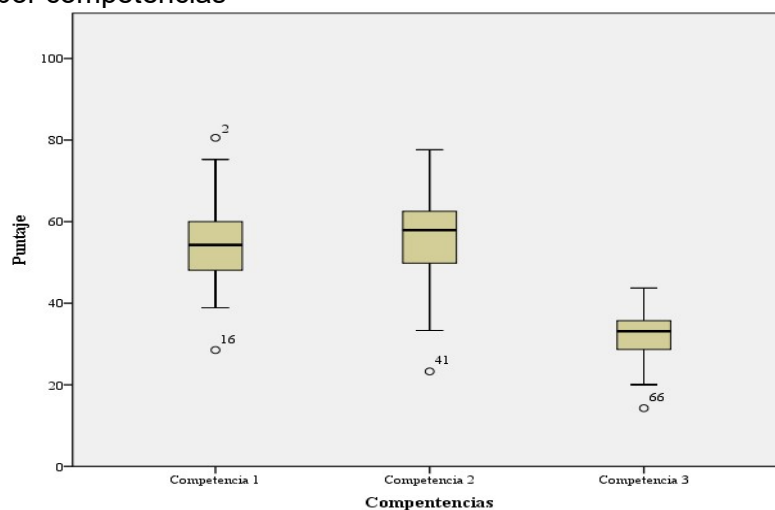
Figura 18. Coeficientes de dispersión de la prueba de competencias científicas



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico anterior se muestra que todos los coeficientes de dispersión no superan al 50%, lo que indica que las notas promedio en cada una de las instituciones son medidas descriptivas adecuadas. Es decir, hay consistencia en los resultados obtenidos para cada una de las instituciones.

Figura 19. Puntajes por competencias



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 19 se puede observar que las competencias 1 y 2 tuvieron puntajes entre 40 y 78 puntos, en la competencia 1 hay dos valores atípicos el primero inferior a 40 puntos y el segundo superior a 78 puntos y en la competencia hay solo un valor atípico menor a 40 puntos. Se puede ver que los puntajes en la competencia 3 están entre 20 y 45 puntos aproximadamente, lo que indica que los puntajes de las instituciones en la competencia 3 fueron más bajos que los puntajes de las competencias 1 y 2.

En contraste, la tabla 11 muestra el porcentaje de estudiantes evaluados que obtuvo un desempeño bajo, de esta manera visto por competencias fue similar, ya que las muchos docentes han logrado reconocer la importancia de enseñar en contexto, situación que permite acercar el conocimiento a la realidad, es decir, la explicación de fenómenos, sin embargo, la competencia indagación se encuentra con mayor porcentaje de desempeño bajo, debido a la falta de apropiación del método científico en la resolución de problemas.

Tabla 11. Porcentaje de estudiantes con desempeño bajo en cada competencia.

Competencia	Porcentaje
Uso comprensivo del conocimiento científico	53.45
Explicación de fenómenos	51.44
Indagación	59.10

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, al ver la tabla 12 se puede señalar que un poco más del 90 % de los estudiantes se ubicaron en los niveles de desempeño bajo y básico, mostrando la necesidad de una propuesta para fortalecer las competencias científicas en los procesos de enseñanza de las ciencias naturales en educación básica primaria.

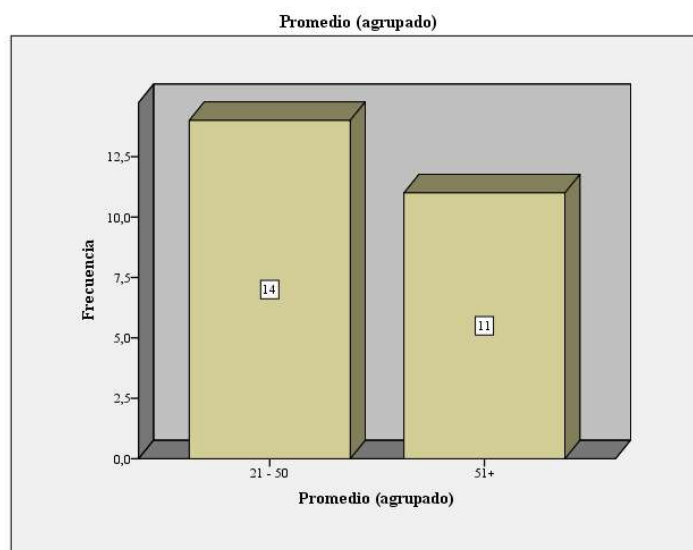
Tabla 12. Resultado general de la prueba por desempeños.

Desempeño	Porcentaje
Bajo	55.33
Básico	35.13
Alto	8.28
Superior	1.25

Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar el análisis del primer instrumento, se pueden ubicar a las instituciones en dos grupos, la figura 20 muestra que 14 instituciones obtuvieron menos de 50 puntos en las pruebas y 11 más de 50 puntos, siendo 56% y 44% respectivamente, situación que muestra una distribución en los resultados, al igual que en el primer momento de los resultados.

Figura 20. Distribución de instituciones



Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Segunda fase: Análisis exploratorio univariado de la prueba de factores asociados al desarrollo de competencias científicas.

Con el fin de determinar cómo se interpretan mejor los resultados de las pruebas de competencias científicas en los estudiantes de quinto grado del municipio de Bucaramanga y entender que factores inciden en el desarrollo de las mismas, en la tabla 15 se detallan las categorías, descriptores y relación con la pregunta propia del instrumento 2 y 3 denominado “factores asociados”. Estos factores son fundamentales para comprender aquellos aspectos que inciden directamente en la calidad de la educación de niños y niñas, y de esta manera, identificar la estructura interna que guarda el sistema educativo, compuesto directa e indirectamente por: escuela, estudiantes, docentes y contexto.

4.2.2.1 Descripción de la muestra para el análisis univariado.

Los instrumentos 1 y 2 fueron aplicados en 25 instituciones educativas del municipio de Bucaramanga con un promedio de 31.88 ± 5.61 estudiantes, de esta manera, se contó con la participación total de 797 estudiantes. El instrumento 3 se aplicó a los 25 docentes de los grupos donde se aplicaron los anteriores instrumentos.

En concordancia, para los instrumentos 1 y 2, la población se organiza de la siguiente forma: según el sexo, el 51.32% de los estudiantes corresponden al sexo masculino y el 48.68 % a sexo femenino, en la tabla 17 también se puede observar que, según las edades, donde se identifica que la edad con mayor participación correspondió a 10 años con un 55.83%, la cual pertenece a la edad más acertada para estar cursando quinto grado de básica primaria, de acuerdo con las orientaciones del Ministerio de Educación Nacional (MEN), en concordancia con la Clasificación Internacional para la Normalización de la Educación (CINE).

Tabla 13. Características de la muestra

Variables	Categorías	Porcentaje (%)
Sexo	Femenino	48.43
	Masculino	51.32
	No identificado	0.25
Edad	9	6.78
	10	55.83
	11	24.84
	12	8.91
	13	2.63
	14	0.63
	15	0.13
	No identificado	0.25

Fuente: Elaboración propia.

El instrumento 1 denominado “resultados de la prueba de competencias científicas en las ciencias naturales y educación ambiental” descritos en la tabla 10, permiten la construcción de una escala cualitativa, vista en la tabla 14, esta cuenta con cuatro rangos de desempeño, de la misma forma que se evalúa en nuestro sistema educativo.

Tabla 14. Rango de desempeño de resultados.

Escala cualitativa		Escala cuantitativa	
43.6	-	48	Desempeño superior
38.6	-	43.5	Desempeño alto
27.6	-	38.5	Desempeño básico
0	-	27.5	Desempeño bajo

Fuente: Elaboración propia.

El análisis descriptivo univariado es el primer paso para realizar el análisis de los instrumentos propios de este proceso investigativo. El objetivo de este análisis consiste en la descripción de la distribución de las variables que se han medido. De esta manera, se realiza la descripción por frecuencias relativas de cada uno de los ítems que componen los instrumentos.

Tabla 15. Relación de Categorías, descriptores y preguntas del instrumento “Factores asociados”

Categoría	Número	Descriptores/indicador	Pregunta
Familia	1	Influencia de antecedentes escolares en el desempeño estudiantil.	
	1.1	Inasistencia a clase.	1
	1.2	Repitencia de grados en básica primaria.	21
	1.3	Inasistencia injustificada a clase.	26
	1.4	Retiro del colegio sin justificación.	27
	2	Participación de los padres de familia en el desarrollo de actividades escolares.	
	2.1	Falta de dedicación en el desarrollo de tareas en el hogar.	2
	2.2	Poca dedicación desde el hogar para el estudio.	3
	2.3	Falta de supervisión en actividades por parte de los padres de familia.	4
	2.4	Ausencia de un espacio adecuado para desarrollar tareas en el hogar.	5
	3	Influencia de los índices de pobreza y desigualdad en los estudiantes.	
	3.1	Dificultad para la compra de textos cuando se necesitan.	6
	4	Influencia de las características culturales en el desarrollo de los estudiantes.	
	4.1	Preocupación de los padres por el desempeño de los estudiantes.	18
	4.2	Preocupación por el mejoramiento académico.	19
	4.3	Falta de expectativas sobre el nivel académico que alcanzarán los estudiantes.	20
	Contexto socioeconómico	5	Influencia de las características socioeconómicas en el desarrollo de los estudiantes.
5.1		Incremento del trabajo infantil remunerado.	22
5.2		Altas tasas de violencia en el entorno del hogar.	23
5.3		Altas tasas de violencia en el hogar.	24
5.4		Rechazo en el hogar.	25
6		Participación de los padres de familia en el desarrollo de actividades escolares.	
6.1		Desigualdad en los ingresos económicos y bienes que poseen en el hogar.	29
6.2		Falta de oportunidades para el acceso a actividades extracurriculares.	30
7		Falta de equilibrio en el desarrollo humano de las familias.	
7.1		Falta de familias convencionales en los hogares (ausencia de padre).	31
7.2		Falta de familias convencionales en los hogares (ausencia de madre)	32

	7.3	Elevada tasa de analfabetismo de primaria en los adultos del hogar.	33
	7.4	Falta de educación secundaria en los adultos del hogar.	34
	7.5	Falta de educación universitaria en los adultos del hogar.	35
	7.6	Inestabilidad laboral de los padres de familia (padre).	36
	7.7	Inestabilidad laboral de los padres de familia (madre).	37
Escuela	8	Falta de análisis en los resultados académicos que obtienen las escuelas.	
	8.1	Diferencias entre los estudiantes de la misma escuela.	1
	8.2	Falta de análisis en los resultados de pruebas internas y externas.	2
	9	Influencia del contexto en el proceso de enseñanza y aprendizaje.	
	9.1	Marcada influencia de la zona donde se ubica la escuela.	3
	9.2	Marcada influencia de la violencia propia del contexto.	4
	9.3	Desigualdad en el número de estudiantes en las aulas.	5
	10	Deficientes recursos dentro y fuera de la escuela para el desarrollo de actividades académicas	
	10.1	Falta de texto y cuadernos en los estudiantes.	8
	10.2	Falta de equidad en el uso del computador.	9
	10.3	Pocas oportunidades de uso del computador fuera de la escuela.	10
	10.4	Falta de inversión en reformas en las escuelas.	6
	11	Desigualdad en los factores de nivel que orienta el currículo en las instituciones educativas.	
	11.1	Desigualdad en la calidad de educación que ofrecen las diferentes instituciones educativas.	11
	11.2	Escaso tiempo en la enseñanza de las ciencias.	12
	11.3	Poco compromiso por parte del estudiante frente al área.	13
	11.4	Ausencia de oportunidades para formación y capacitación en las áreas.	7
Enseñanza de las ciencias	12	Falta de actitudes positivas frente al desarrollo de las clases.	
	12.1	Ausencia de gusto por las ciencias.	7
	12.2	Falta de interés por la clase de ciencias.	8
	13	Inadecuado proceso de enseñanza de las ciencias naturales.	
	13.1	Identificación de clases monótonas	10
	13.2	Poco o ningún uso del laboratorio para los temas de clase.	11
	13.3	Desinterés por las TIC en la clase.	12
	14	Falta de actitud positiva por parte del docente frente a la clase.	
	14.1	Constante indisciplina en clase.	13
	14.2	Poca importancia en las tareas dejadas en clase.	14

	14.3	Ausencia de correcciones por parte del docente en clase	15
	14.4	Ausencia de correcciones por parte del docente a evaluaciones	16
	14.5	Ausencia de dinamismo de actividades de clase	17

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2 Instrumento 2 - Cuestionario de factores asociados a estudiantes.

Mediante el análisis por frecuencias evidenciado en la tabla 25 se pueden ver que, en las preguntas realizadas a los estudiantes, se identifican tres tipos de resultados, respuestas deseables, respuestas alarmantes y respuesta indeseables. Para una mejor comprensión del documento, estas se presentarán en las siguientes tablas:

Tabla 16. Positivos o aspectos deseables hallados en los estudiantes.

Pregunta	Indicador	Porcentaje	N
1	Asistencia a clase	75.28	600
2	Realización de tareas	57.34	457
3	Dedicación extra clase a tareas	62.86	501
5	Lugar tranquilo para realización de tareas	71.14	567
6	Puntualidad en compra de útiles escolares	83.56	666
18	Preocupación de padres por rendimiento académico	78.42	625
20	Expectativa por el nivel académico que alcanzarán	89.96	717
7	Gusto por la ciencia	73.65	587
8	Interés por la ciencia	79.42	633
9	Aumento de intensidad horaria	41.91	334

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, en la tabla 16 se puede observar que aspectos como la expectativa por el nivel que alcanzarán los estudiantes y la puntualidad en la adquisición de útiles escolares tienen los porcentajes más elevados, mostrando en la educación la principal oportunidad de mejorar en el NSE de cada familia.

Muy de cerca se observa que aun en los estudiantes se mantiene el interés y el gusto por la ciencia respectivamente, esto demuestra que a pesar de profundizar en otras asignaturas y perder el contacto directo con la naturaleza, a los estudiantes aún les interesa y mantienen la curiosidad por la asignatura.

Así mismo, se encuentra que los estudiantes asisten constantemente a clases, un gran porcentaje se preocupa por cumplir con sus actividades escolares en el hogar, confirmando que le dedican suficiente tiempo para el desarrollo de tareas y, a favor

cuentan con un espacio tranquilo para el desarrollo de las actividades. De este modo, frente a la asignatura ciencias naturales más del 70% manifiesta que se requiere mayor tiempo para el desarrollo de las actividades en CC.

Tabla 17. Aspectos frente a la actividad docente desde la perspectiva del estudiante

Pregunta	Indicador	Porcentaje	N
14	Revisión de tareas	68.88	549
15	Corrección en clase	81.05	646
16	Retroalimentación de evaluaciones	66.50	522
17	Dinamismo de clase	66.50	530

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 17 señala aspectos fundamentales desde el aula para los estudiantes, los docentes se preocupan por realizar correcciones de las actividades y clarificar dudas que surgen en el aula, así mismo, la retroalimentación de tareas y evaluaciones que es una actividad fundamental para fortalecer el proceso de aprendizaje se mantiene en las aulas oficiales del municipio de Bucaramanga.

Tabla 18. Aspectos preocupantes desde la visión de los estudiantes

Pregunta	Indicador	Porcentaje	N
4	Frecuencia regular en la ayuda de tareas en casa	53.20	424
19	Tiempo de lectura en el hogar	60.73	484

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 18 señala dos aspectos preocupantes desde la perspectiva de los estudiantes, se destaca la sinceridad de los estudiantes por el poco tiempo que le dedican a la lectura en el hogar, situación que afecta los procesos de aprendizaje, y en especial, el desarrollo de habilidades científicas. Así mismo, se señala que algunas veces tienen ayuda de los padres de familia en el desarrollo de tareas, sin embargo, esta situación puede tener de fondo la poca preparación académica de padres y acudientes.

Tabla 19. Aspectos no deseables y negativos según los estudiantes

Pregunta	Indicador	Porcentaje	N
21	Repitencia de años escolares en primaria	75.28	216
26	Ausencias injustificadas	74.91	597
27	Suspensión de actividades escolares por más de un mes	87.20	695
28	Inadecuada alimentación para asistir a clase	90.97	725
22	Trabajo infantil	74.65	595
23	Violencia en el barrio	62.23	496
24	Violencia en casa	84.82	676
25	Rechazo en casa	84.69	675

29	No tener computador o tablet en casa	67.75	540
30	Inasistencia a actividades extraescolares	63.99	510
31	Familia con ausencia de padre	57.59	522
32	Familia con ausencia de madre	88.08	702
33	Analfabetismo de padres o acudientes	85.57	682
34	Educación trunca secundaria de padres o acudientes	71.14	567
35	Educación trunca universitaria de padres o acudientes	49.44	394
36	Desempleo de padres	90.09	718
37	Desempleo de madres	78.17	623

Fuente: Elaboración propia.

En los aspectos no deseables y negativos que se encuentran en la prueba de factores asociados se señalan 17, vistos en la tabla 19, de los cuales el mayor porcentaje se encuentra la inadecuada alimentación para asistir a clase, este aspecto aunque parece que no está relacionado con los procesos que se llevan en una escuela, es importante señalar que la mala alimentación genera distracción y poco agrado al desarrollo de una actividad, así como disminución en la atención y poca efectividad en el uso de la memoria. En segundo lugar, se encuentra el desempleo de padres en la pregunta 36 y con un porcentaje considerable el desempleo de madres en la pregunta 37, frente a ello se señaló en la tabla 16 que los padres se preocupan por ofrecer los materiales necesarios, en contraposición, se encuentra que hay problemas con el empleo de los mismos.

También se encuentra en la tabla 20 aspectos que afectan los procesos de aprendizaje directamente en los estudiantes, la ausencia de alguno de los padres, la falta de formación académica, la ausencia injustificada, la suspensión de actividades y hasta el retiro de las escuelas pueden llegar a afectar el proceso de aprendizaje y modificar las formas de enseñanza en los niños y niñas. Para cerrar se observan situaciones propias del contexto y el hogar como la violencia, el rechazo y hasta el trabajo infantil hacen que los procesos que se llevan en la escuela no se culminen adecuadamente.

Tabla 20. Actividad docente desde la perspectiva del estudiante

Pregunta	Indicador	Porcentaje	N
10	Variedad en el desarrollo de las clases	63.74	508
11	Ausencia de clases prácticas en laboratorio	47.68	380
12	Bajo uso de la informática para enseñanza de ciencias	52.20	416
13	Ambiente desordenado y ruidoso en clase	62.48	498

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 21 señala aspectos identificados por los estudiantes, propios de la actividad docente como la variedad en el desarrollo de las clases, la ausencia en el uso de herramientas TIC y el laboratorio hacen que no se puedan avanzar más allá del uso del conocimiento científico, claramente predomina la enseñanza tradicional donde el docente no modifica su cátedra. A ello se suma que los estudiantes responden “algunas veces” frente a la presencia de un ambiente adecuado para el desarrollo de las actividades, esto muestra que, aunque los estudiantes manifiestan variedad en el desarrollo de las clases y compromiso por parte del docente, no se cuenta con el ambiente propicio para el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las anteriores descripciones se pueden evidenciar a partir de los registros dados en la tabla 21.

Tabla 21. Tabla de frecuencias relativas del instrumento 2.

Instrumento 1		Respuesta en porcentaje (%)			
Pregunta	Código	Siempre/si*	Algunas veces	Nunca/no*	No registra
1	1.1 F	75.28	22.71	0.50	1.51
21	1.2 F*	70.77		27.10	2.13
26	1.3 F*	21.58		74.91	3.51
27	1.4 F*	87.20		10.04	2.76
28	1.5 F*	6.65		90.97	2.38
2	2.1 F	57.34	40.90	0.25	1.51
3	2.2 F	62.86	34.38	1.13	1.63
4	2.3 F	33.63	53.20	11.17	2.01
5	2.4 F	71.14	19.82	6.90	2.13
6	3.1 F	83.56	14.43	0.38	1.63
18	4.1 F	78.42	16.69	1.38	3.51
19	4.2 F	24.47	60.73	11.54	3.26
20	4.3 F	89.96	6.15	0.63	3.26
22	5.1 S*	74.65	0.00	23.09	2.26
23	5.2 S*	62.23	0.00	35.76	2.01
24	5.3 S*	84.82	0.00	12.55	2.63
25	5.4 S*	84.69	0.00	12.92	2.38
29	6.1 S*	29.49	0.00	67.75	2.76
30	6.2 S*	33.00	0.00	63.99	2.89
31	7.1 S*	39.40	0.00	57.59	3.01
32	7.2 S*	9.41	0.00	88.08	2.51
33	7.3 S*	11.79	0.00	85.57	2.63
34	7.4 S*	25.97	0.00	71.14	2.89
35	7.5 S*	47.43	0.00	49.44	3.14
36	7.6 S*	6.52	0.00	90.09	3.39
37	7.7 S*	19.57	0.00	78.17	2.26
7	12.1 EC	73.65	21.96	2.76	1.63
8	12.2 EC	79.42	18.07	0.75	1.76
9	12.3 EC	41.91	37.52	18.19	2.38
10	13.1 EC	9.03	25.72	63.74	1.51
11	13.2 EC	14.05	34.76	47.68	3.51
12	13.3 EC	17.69	27.60	52.20	2.51
13	14.1 EC	22.71	62.48	12.67	2.13

14	14.2 EC	68.88	28.23	0.38	2.51
15	14.3 EC	81.05	15.43	1.63	1.88
16	14.4 EC	65.50	24.59	6.90	3.01
17	14.5 EC	66.50	25.97	3.76	3.76

■ Respuestas deseables, ■ respuestas alarmantes y ■ respuestas indeseables.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.3 Instrumento 3 - Cuestionario a docentes.

La tabla 22 se describen las situaciones percibidas por los docentes de las 25 instituciones, estas se caracterizaron por:

Tabla 22. Aspectos de percepción positiva por parte de los docentes.

Pregunta	Indicador	Porcentaje	N
1	La nula diferencia académica entre los estudiantes de los grupos en las jornadas de la misma institución	56	14
11	La nula diferencia entre los procesos de enseñanza y aprendizaje que se llevan en su institución frente a otras instituciones	52	13
2	Reuniones de docentes para el análisis de pruebas internas y externas de ciencias	44	11
4	Percepción de no afectación del entorno violento sobre el comportamiento	48	12
6	No necesidad de inversión en espacios para el desarrollo de competencias científicas	84	21
8	No afectación por ausencia de útiles escolares	48	12
10	Acceso de estudiantes a información virtual	84	21
12	Tiempo adecuado para el desarrollo de competencias científicas	52	13
13	Algunas veces es necesaria la dedicación y el compromiso de estudiantes para obtener buenos resultados	76	19

Fuente: Elaboración propia.

Frente a las percepciones positivas que tienen los docentes en la tabla 23 se destacan: la igualdad que se mantienen entre los docentes que enseñan en los grados quinto de primaria de la misma institución, así como la igualdad entre los ejes temáticos que se manejan en su institución frente a otras. El desarrollo de reuniones en pro del mejoramiento académico y análisis de pruebas internas y externas, el reconocimiento de los estudiantes y su contexto señalando que ni la violencia o la falta de útiles no

afectan los procesos de aprendizaje. Sin embargo, es extraño encontrar que los estudiantes señalan que no visitan la sala de informática, ni el laboratorio, pero los docentes no ven necesidad de inversión en espacios para el desarrollo de CC.

Frente a las preguntas 10 y 13 el mayor porcentaje pertenece a algunas veces, señalando que los estudiantes cuentan con acceso a información virtual en su hogar y es necesario mayor dedicación por parte de los estudiantes en el desarrollo de las clases.

El último aspecto positivo a tratar es la coincidencia que se tiene entre docentes y estudiantes con la falta de tiempo en el desarrollo de las clases de ciencias naturales, es decir, en el fortalecimiento de CC.

Tabla 23. Percepciones negativas de los docentes.

Pregunta	Indicador	Porcentaje	N
3	La ubicación siempre afecta el desarrollo académico de sus estudiantes	48	12
7	Los docentes cuentan con oportunidades de capacitación y actualización en competencias científicas	56	14

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 24 se señalan las percepciones negativas que tienen los docentes frente a dos aspectos: por un lado, señalan que la ubicación si afecta el desarrollo académico de sus estudiantes, aunque se señaló que la ubicación no afecta el comportamiento, es posible que en este sentido se haga mención al ejemplo que toman los estudiantes del entorno, en muchos casos frente a las diferencias económicas y las posibilidades de acceso a trabajo, muchos las ponen por encima del estudio.

Por otro lado, los docentes señalan que no existen mayores oportunidades de capacitación en áreas específicas, en este caso, puntualmente en el desarrollo de CC, y esto se evidencia en los resultados de la prueba aplicada a los estudiantes, donde las instituciones que obtienen mejores resultados son aquellas donde los docentes se han capacitado o tiene algún enfoque en ciencias naturales, hechos que se correlaciona con resultados positivos.

Tabla 24. Respuestas no contundentes por parte de los docentes

Pregunta	Indicador	Porcentaje	N
5	El número de estudiantes afecta el proceso de enseñanza y aprendizaje que se lleva en el aula	48	12
9	Su institución cuenta con equipos individuales para el desarrollo de clases donde requiera del uso de las TIC.	38	9

Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar el instrumento aplicado a los docentes encontramos dos aspectos donde no se evidencia contundencia en sus respuestas, aunque si se tiene un equilibrio entre ellos, por un lado, el número de estudiantes en el aula afecta el proceso de enseñanza y aprendizaje, situación que se ha manifestado en todos los niveles académicos, sin obtener respuesta positiva. Por otro lado, aunque los docentes manifiestan que no existe necesidad de inversión en recursos para el fortalecimiento de CC, señalan que no se cuentan casi con equipos para clases TIC, demostrando la falta de formación y capacitación para el uso de otras herramientas.

Tabla 25. Tabla de frecuencias relativas del instrumento 3

Instrumento 3		Respuesta en porcentaje (%)		
Pregunta	Código	Siempre	Algunas veces	Nunca
1	8.1_E	0	56	44
2	8.2_E	44	32	24
3	9.1_E	48	36	16
4	9.2_E	20	32	48
5	9.3_E	16	48	36
6	10.4_E	0	16	84
7	11.4_E	8	36	56
8	10.1_E	12	40	48
9	10.2_E	28	36	36
10	10.3_E	12	84	4
11	11.2_E	4	44	52
12	11.2_E	32	52	16
13	11.3_E	16	76	8

■ Respuestas deseables, ■ respuestas alarmantes y ■ respuestas indeseables.

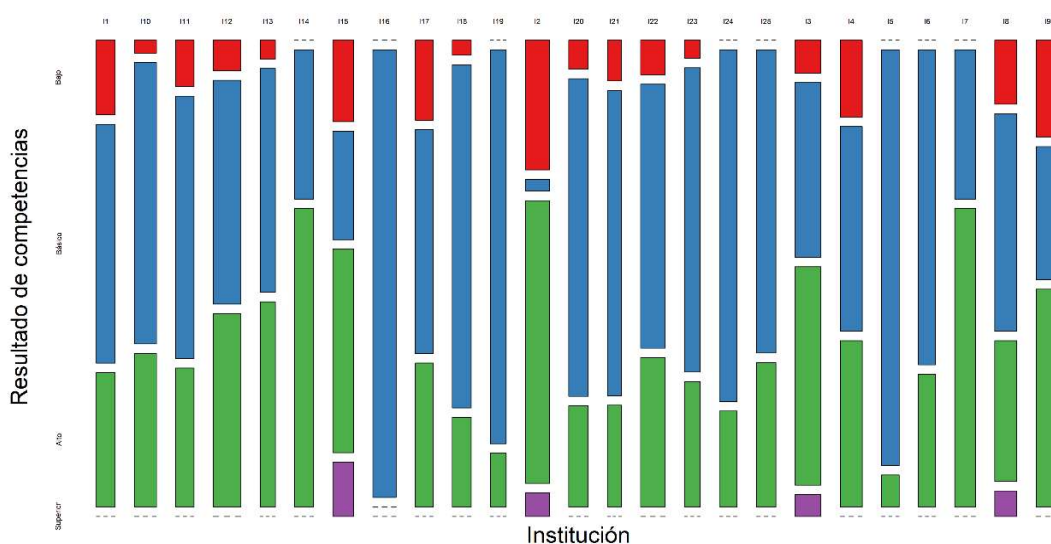
Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 Tercera fase: Análisis de significancia bivariado de la variable dependiente con respecto a las variables independientes.

Para comprender mejor los resultados obtenidos y conocer el grado de asociación individual de las variables se empleó la prueba de Chi-cuadrado (χ^2), de tal modo, si la significación resultante asociada a este estadístico es menor ó igual a 0.05 se rechazó la hipótesis de independencia, corroborando la asociación de dichas variables. Posteriormente, corroborada la asociación se observa su fuerza a través del estadístico V de Cramer, este oscila entre 0 y 1 (valores cercanos a 0 indican no asociación y los próximos a 1 fuerte asociación) (Pardo y Ruiz, 2001).

De esta manera, en la figura 21 se puede ver que, a partir de los análisis realizados a los instrumentos, se encontraron diferencias estadísticas en la frecuencia de instituciones educativas sobre el puntaje de competencias científicas en las ciencias naturales y educación ambiental ($\chi^2(72, N=795) = 2.56, p < 0.05$). La mayoría de las instituciones tuvieron un desempeño bajo, seguido de básico y alto; el nivel superior lo presentaron 3 instituciones con frecuencias menores a 5. Por otra parte, no se encontraron diferencias en las frecuencias sexo ($\chi^2(3, N=795) = 1.10, p > 0.05$) y edad ($\chi^2(18, N=795) = 14.27, p > 0.05$) que influyeran o estuvieran asociadas al resultado de las competencias.

Figura 21. Relación de instituciones con desempeño en ciencias naturales



Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.1 Categoría Familia.

Inicialmente, en la tabla 26 se relaciona la categoría familia con los descriptores que la constituyen y sus correspondientes indicadores. En las tablas 27, 28, 29 y 30 se relacionan los indicadores por descriptor que están y no están asociados a los resultados de la prueba de CC.

Tabla 26. Relación de indicadores que corresponden a la variable familia

Variable	Descriptores	Indicadores (preguntas)			
Familia	Influencia de antecedentes escolares en el desempeño estudiantil.	1. Inasistencia a clase.	21. Repetición de grados en básica primaria.	27. Inasistencia injustificada a clase.	28. Retiro del colegio sin justificación.
	Participación de los padres de familia en el desarrollo de actividades escolares.	2. Falta de dedicación en el desarrollo de tareas en el hogar.	3. Poca dedicación desde el hogar para el estudio.	4. Falta de supervisión en actividades por parte de los padres de familia.	5. Ausencia de un espacio adecuado para desarrollar tareas en el hogar.
	Influencia de los índices de pobreza y desigualdad en los estudiantes.	6. Dificultad para la compra de textos cuando se necesitan.			
	Influencia de las características culturales en el desarrollo de los estudiantes.	18. Preocupación de los padres por el desempeño de los estudiantes.	19. Preocupación por el mejoramiento académico.	20. Falta de expectativas sobre el nivel académico que alcanzarán los estudiantes.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Descriptor: Antecedentes escolares en el desempeño estudiantil.

ANTECEDENTES ESCOLARES EN EL DESEMPEÑO ESTUDIANTIL					
Pregunta	Problema	Indicador	gl	χ^2	p
27	1.4	Retiro del colegio	6	5.82	>0.05
1	1.1	Asistencia a clase	9	9.82	>0.05
21	1.2	Repitencia de grados en básica primaria	6	11.59	>0.05
26	1.3	Presenta justificación cuando falta a clase.	6	18.79	<0.05

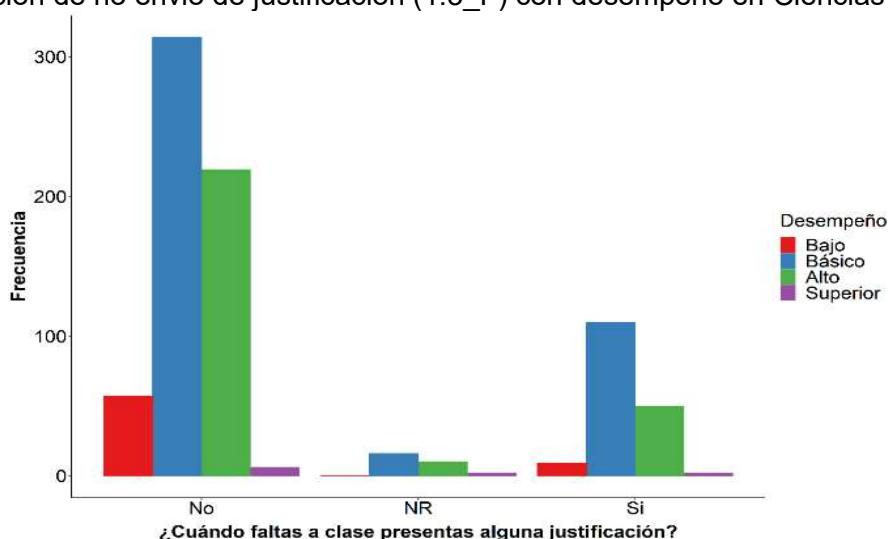
Fuente: Elaboración propia.

En la asociación del descriptor antecedentes escolares en el desempeño estudiantil, no todos los indicadores influyeron significativamente en el resultado de las competencias científicas en las ciencias naturales y educación ambiental. En tal razón, solo uno de cuatro factores fue significativo.

De esta manera, los indicadores asistencia a clase, repitencia de grados en básica primaria y retiro del colegio no están asociados con el resultado de las competencias.

Por el contrario, presentar justificación cuando falta a clase estuvo asociada con el resultado de las competencias. Se confirmó que en los resultados bajos y altos si hay una asociación significativa de las variables inasistencia no justificada y resultado de las competencias ($\chi^2(1, N=490) = 4.70, p < 0.05, V$ de *Cramer* = 0,098). Por lo tanto, se puede afirmar que las frecuencias de no envió de justificación cuando no asisten están relacionadas con resultados bajos en las competencias (ver figura 13).

Figura 22. Relación de no envió de justificación (1.3_F) con desempeño en Ciencias Naturales



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Descriptor: participación de padres de familia en el desarrollo de actividades escolares

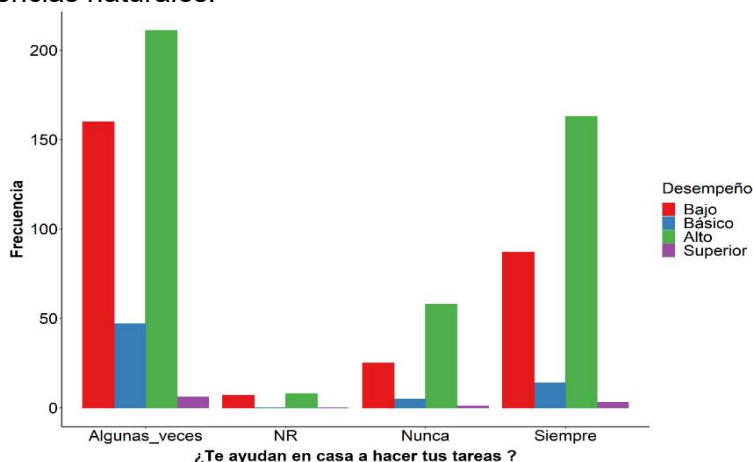
PARTICIPACIÓN DE LOS PADRES DE FAMILIA EN EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES ESCOLARES					
Pregunta	Problema	Indicador	gl	X ²	p
3	2.2	Dedicación desde el hogar para el estudio	6	5.40	>0.05
2	2.1	Dedicación en el desarrollo de tareas en el hogar	9	18.79	>0.05
5	2.4	Espacio adecuado para desarrollar tareas en el hogar	9	4.64	>0.05
4	2.3	Supervisión en actividades por parte de los padres de familia	9	17.96	<0.05

Fuente: Elaboración propia.

En el segundo descriptor, la asociación entre la participación de los padres de familia en el desarrollo de actividades escolares, solo se encontró asociado estadísticamente el resultado de las competencias en un factor. En tal razón, la dedicación en el desarrollo de tareas en el hogar, dedicación desde el hogar para el estudio y espacio adecuado para desarrollar tareas en el hogar no están asociados con los resultados en las competencias.

Sin embargo, la supervisión en actividades por parte de los padres de familia estuvo asociado con el resultado de las competencias. Los resultados bajos y básicos tuvieron una asociación significativa de las variables supervisión en actividades por parte de padres de familia y resultado de las competencias ($\chi^2(1, N=258) = 104.25, p < 0.05, V$ de *Cramer* = 0,082). Por lo tanto, se puede afirmar que las frecuencias de “algunas veces” ayudan a hacer tareas en casa están relacionadas con resultados bajos y básicos en las competencias (ver figura 23).

Figura 23. Relación de supervisión en actividades por parte de los padres de familia (2.3_F) con desempeño en ciencias naturales.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29. Descriptor: Índices de pobreza y desigualdad en los estudiantes

ÍNDICES DE POBREZA Y DESIGUALDAD EN LOS ESTUDIANTES					
Pregunta	Problema	Indicador	gl	X ²	p
6	3.1	Compra de textos escolares	9	3.56	>0.05

Fuente: Elaboración propia.

En el descriptor tres, índices de pobreza y desigualdad en los estudiantes, el indicador compra de textos escolares no se encontró relacionado con el resultado de las competencias.

Tabla 30. Descriptor: influencia de las características culturales en el desarrollo de los estudiantes

INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS CULTURALES EN EL DESARROLLO DE LOS ESTUDIANTES					
Pregunta	Problema	Indicador	gl	X ²	p
18	4.1	Preocupación de los padres por el desempeño	9	0.50	>0.05
19	4.2	Preocupación por el mejoramiento académico	9	8.79	>0.05
20	4.3	Expectativas sobre el nivel académico	9	15.19	>0.05

Fuente: Elaboración propia.

De forma similar, para el último descriptor de la categoría familia, influencia de las características culturales en el desarrollo de los estudiantes, de los tres factores ninguno estuvo asociados a los resultados de las competencias. De este modo, la preocupación de los padres por el desempeño de los estudiantes, preocupación por el mejoramiento académico y expectativas sobre el nivel académico que alcanzarán los estudiantes, no estuvieron relacionados con el resultado de las competencias.

4.2.3.2 Categoría Contexto Socioeconómico.

En la tabla 31 se relaciona la categoría contexto socio económico con los descriptores que la constituyen y sus correspondientes indicadores. En las tablas 32,33 y 34 se relacionan los indicadores por descriptor que están y no están asociados a los resultados de la prueba de CC.

Tabla 31. Relación de indicadores que corresponden a la variable Contexto

Variable	Dimensión	Indicadores (Preguntas)		
Contexto	Influencia de las características socioeconómicas en el desarrollo	22. Incremento del trabajo infantil remunerado.	23. Altas tasas de violencia en el entorno del hogar.	24 Y 25. Altas tasas de violencia en el hogar.

	de los estudiantes.			
	Influencia de los índices de pobreza y desigualdad entre los estudiantes.	29. Desigualdad en los ingresos económicos y bienes que poseen en el hogar.	30. Falta de oportunidades para el acceso a actividades extracurriculares.	
	Falta de equilibrio en el desarrollo humano de las familias.	31 Y 32. Falta de familias convencionales en los hogares.	33 Y 34. Elevada tasa de analfabetismo en los adultos del hogar.	35 Y 36. Inestabilidad laboral de los padres de familia.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32. Descriptor: Influencia de las características socioeconómicas en el desarrollo de los estudiantes

INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS EN EL DESARROLLO DE LOS ESTUDIANTES					
Pregunta	Problema	Indicador	gl	X ²	p
22	5.1	Trabajo infantil remunerado	6	6.37	>0.05
23	5.2	Violencia en el entorno del hogar	6	6.80	>0.05
24	5.3	Violencia en el hogar	6	3.97	>0.05
25	5.4	Rechazo en el hogar	6	5.04	>0.05

Fuente: Elaboración propia.

Para el primer descriptor de la categoría contexto socioeconómico, denominado características socioeconómicas en el desarrollo de los estudiantes, ninguno de los 4 factores estuvo relacionados con el resultado de las competencias. De esta manera, el trabajo infantil remunerado, violencia en el entorno del hogar, violencia en el hogar, y rechazo en el hogar no estuvieron asociados con el resultado de las competencias.

Tabla 33. Descriptor: índices de pobreza y desigualdad entre los estudiantes con $p > 0.05$ y N=795

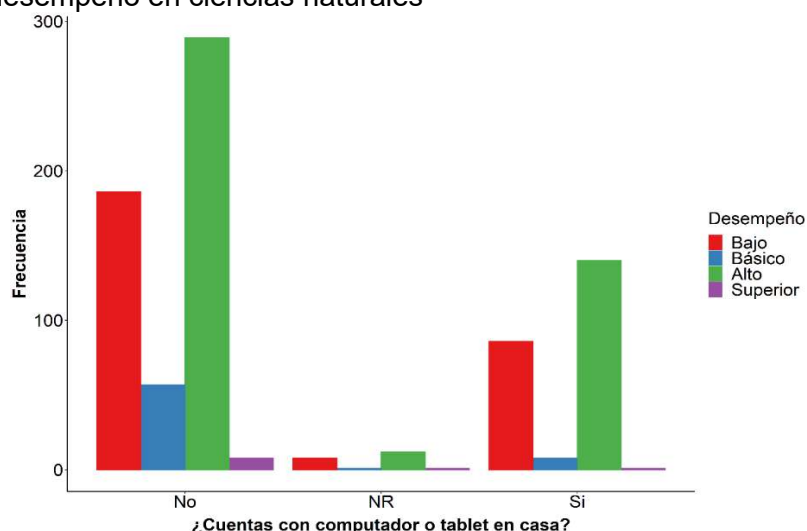
ÍNDICES DE POBREZA Y DESIGUALDAD ENTRE LOS ESTUDIANTES					
Pregunta	Problema	Indicador	gl	X ²	p
30	6.2	Oportunidades para el acceso a actividades extracurriculares	6	6.34	>0.05
29	6.1	Desigualdad en los ingresos económicos y bienes que poseen en el hogar. Tener o no tener tablet	6	15.21	<0.05

Fuente: Elaboración propia.

Para el segundo descriptor, denominado índices de pobreza y desigualdad entre los estudiantes, el indicador oportunidades para el acceso a actividades extracurriculares no se encontró relacionado con los resultados de competencias.

Por otro lado, el indicador la desigualdad en los ingresos económicos y bienes que poseen en el hogar se encuentra relacionado con los resultados de las competencias. Los puntajes bajos y básicos tuvieron una asociación significativa con tener o no tablet o computadora en casa ($\chi^2(1, N=497) = 11.11, p < 0.05, V$ de *Cramer* = 0.15). Por lo tanto, se puede afirmar que las frecuencias de no contar con estos equipos en casa están relacionadas con resultados bajos y básicos en las competencias (ver figura 24).

Figura 24. Relación de desigualdad en los ingresos económicos y bienes que poseen en el hogar (6.1_S) con desempeño en ciencias naturales



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34. Descriptor: equilibrio en el desarrollo humano de las familias

EQUILIBRIO EN EL DESARROLLO HUMANO DE LAS FAMILIAS					
Pregunta	Problema	Indicador	gl	X ²	p
31	7.1	Falta de familias convencionales en los hogares (ausencia de padre)	6	7.21	>0.05
32	7.2	Falta de familias convencionales en los hogares (ausencia de madre)	6	6.75	>0.05
35	7.5	Falta de educación	6	7.26	>0.05

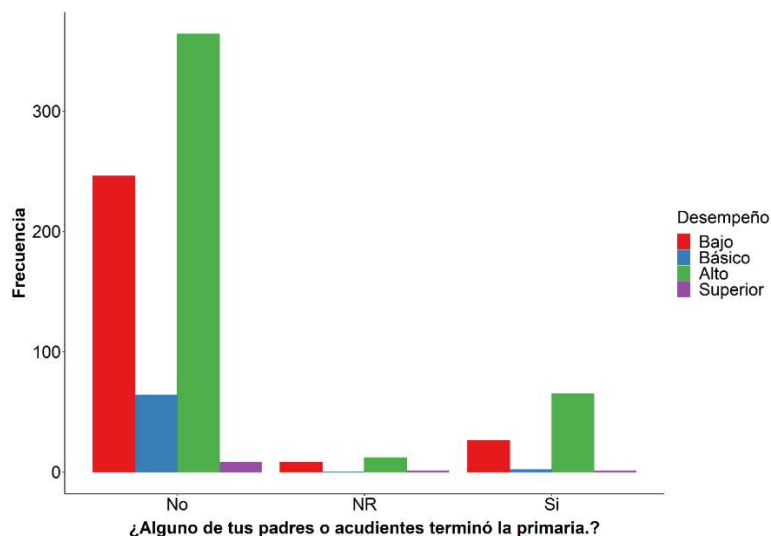
		universitaria en padres o acudientes			
36	7.6	Estabilidad laboral de los padres de familia (padre)	6	8.72	>0.05
37	7.7	Estabilidad laboral de los padres de familia (madre)	6	4.91	>0.05
33	7.3	Tasa de analfabetismo de primaria en los adultos del hogar	6	14.60	<0.05
34	7.4	Falta de educación secundaria en los adultos del hogar	6	17.23	<0.05

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en el descriptor equilibrio en el desarrollo humano de las familias, dos de siete indicadores estuvieron relacionados con los resultados de las competencias. De esta manera, la falta de familias convencionales en los hogares (ausencia de padre), falta de familias convencionales en los hogares (ausencia de madre), falta de educación universitaria en padres o acudientes, estabilidad laboral de los padres de familia (padre), y estabilidad laboral de los padres de familia (madre) no se encontraron asociados a los resultados de competencias científicas.

En contraposición, el primer factor, la tasa de analfabetismo de primaria en los adultos del hogar está relacionada con el resultado de las pruebas. Los categorías bajos y básicos tuvieron una asociación significativa con el analfabetismo de educación básica primaria ($\chi^2(1, N=495) = 7.18, p < 0.05, V$ de *Cramer* = 0.12). Por lo tanto, se puede afirmar que las frecuencias de no terminar educación primaria por los padres o acudientes están relacionadas con resultados bajos y básicos en las competencias (ver figura 25).

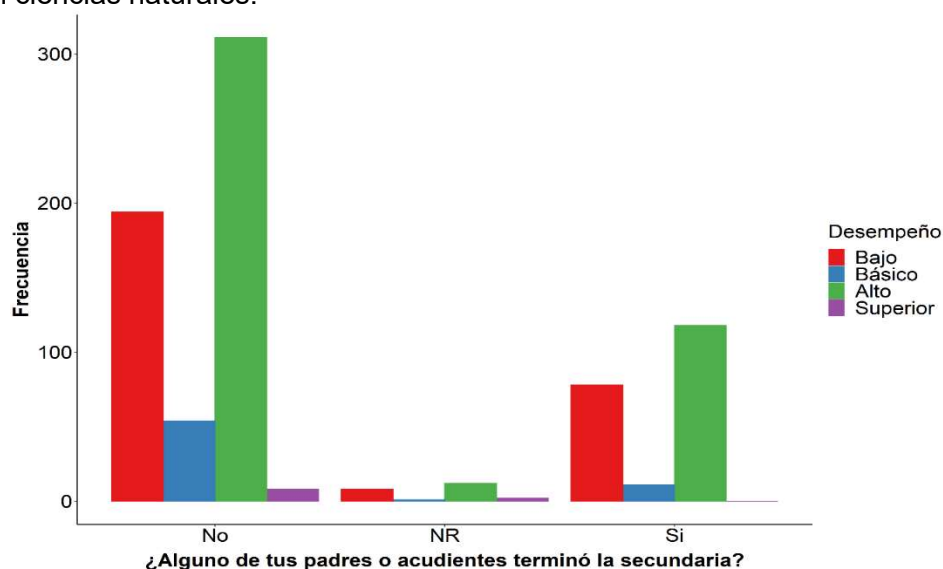
Figura 25. Relación de tasa de analfabetismo de primaria en los adultos del hogar (7.3_S) con desempeño en ciencias naturales.



Fuente: Elaboración propia.

El segundo factor, la falta de educación secundaria en los adultos del hogar, se relaciona con los resultados. Los ítems de resultados bajos y básicos tuvieron una asociación significativa con la culminación de básica secundaria ($\chi^2(1, N=494) = 3.27, p < 0.05, V$ de *Cramer* = 0.081). Por lo tanto, se puede afirmar que las frecuencias de no terminar educación secundaria por los padres o acudientes están relacionadas con resultados bajos y básicos en las competencias (figura 26).

Figura 26. Relación de falta de educación secundaria en los adultos del hogar (7.4_S) con desempeño en ciencias naturales.



Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.3 Categoría Escuela.

En la tabla 35 se relaciona la categoría escuela con los descriptores que la constituyen y sus correspondientes indicadores. En las tablas 36, 37, 38 y 39 se relacionan los indicadores por descriptor que están y no están asociados a los resultados de la prueba de CC.

Tabla 35. Relación de indicadores que corresponden a la variable Escuela

Variable	Dimensión	Indicadores (Preguntas)			
Escuela	Falta de análisis en los resultados académicos que obtienen las escuelas.	1. Diferencias entre los estudiantes de la misma escuela.	2. Falta de análisis en los resultados de pruebas internas y externas.		
	Influencia del contexto en el proceso de enseñanza y aprendizaje.	3. Marcada influencia de la zona donde se ubica la escuela.	4. Marcada influencia de la violencia propia del contexto.	5. Desigualdad en el número de estudiantes en las aulas.	
	Deficientes recursos dentro y fuera de la escuela para el desarrollo de actividades académicas.	8. Falta de texto y cuadernos en los estudiantes.	9. Falta de equidad en el uso del computador.	10. Pocas oportunidades de uso del computador fuera de la escuela.	6. Falta de inversión en reformas en las escuelas.
	Desigualdad en los factores de nivel que orienta el currículo en las instituciones educativas.	11. Desigualdad en la calidad de educación que ofrecen las diferentes instituciones educativas.	12. Escaso tiempo en la enseñanza de las ciencias.	13. Poco compromiso por parte del estudiante frente al área.	7. Ausencia de oportunidades para formación y capacitación en las áreas.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36. Descriptor: análisis en los resultados académicos que obtienen las escuelas

ANÁLISIS EN LOS RESULTADOS ACADÉMICOS QUE OBTIENEN LAS ESCUELAS					
Pregunta	Problema	Indicador	gl	X ²	p
1	8.1	Diferencias entre los estudiantes de la misma escuela	1	0.17	>0.05
2	8.2	Falta de análisis en los resultados de pruebas internas y externas	1	1.74	>0.05

Fuente: Elaboración propia.

En el primer descriptor, análisis en los resultados académicos que obtienen las escuelas, ninguno de los dos indicadores: diferencias entre los estudiantes de la misma escuela y falta de análisis en los resultados de pruebas internas y externas, estuvieron asociado con el resultado de las competencias.

Tabla 37. Descriptor: influencia del contexto en el proceso de enseñanza y aprendizaje

INFLUENCIA DEL CONTEXTO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE					
Pregunta	Problema	Indicador	gl	X ²	p
3	9.1	Influencia de la zona donde se ubica la escuela	2	4.06	>0.05
4	9.2	Influencia de la violencia propia del contexto	2	2.63	>0.05
5	9.3	Desigualdad en el número de estudiantes en las aulas	2	2.40	>0.05

Fuente: Elaboración propia.

El segundo descriptor de la categoría familia, influencia del contexto en el proceso de enseñanza y aprendizaje, ninguno de los indicadores: influencia de la zona donde se ubica la escuela, influencia de la violencia propia del contexto y desigualdad en el número de estudiantes en las aulas, estuvieron asociado con el resultado de las competencias.

Tabla 38. Descriptor: recursos dentro y fuera de la escuela para el desarrollo de actividades académicas

RECURSOS DENTRO Y FUERA DE LA ESCUELA PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS					
Pregunta	Problema	Indicador	gl	X ²	p
8	10.1	Falta de texto y cuadernos en los estudiantes	2	3.24	>0.05
9	10.2	Falta de equidad en el uso del computador	2	3.84	>0.05
10	10.3	Oportunidades de facilidad de acceso a información virtual fuera de la escuela	2	7.59	<0.05
6	10.4	Inversión en reformas en las escuelas	2	4.04	<0.05

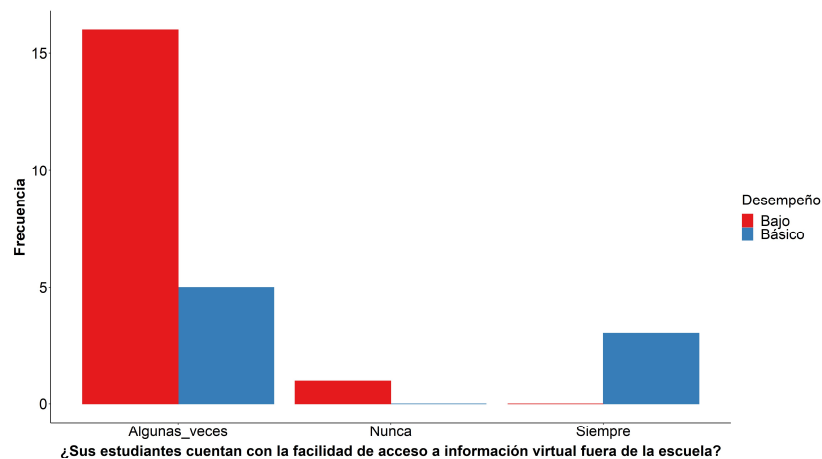
Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, en el tercer descriptor de la categoría familia, recursos dentro y fuera de la escuela para el desarrollo de actividades académicas, dos indicadores no estuvieron asociados a los resultados de las competencias y dos sí. Entonces, la falta de texto y cuadernos en los estudiantes y la falta de equidad en el uso del computador, no estuvieron relacionados con el resultado de las competencias.

Por el contrario, las oportunidades de facilidad de acceso a información virtual fuera de la escuela y la inversión en reformas en las escuelas, sí estuvieron relacionadas con el resultado de las competencias.

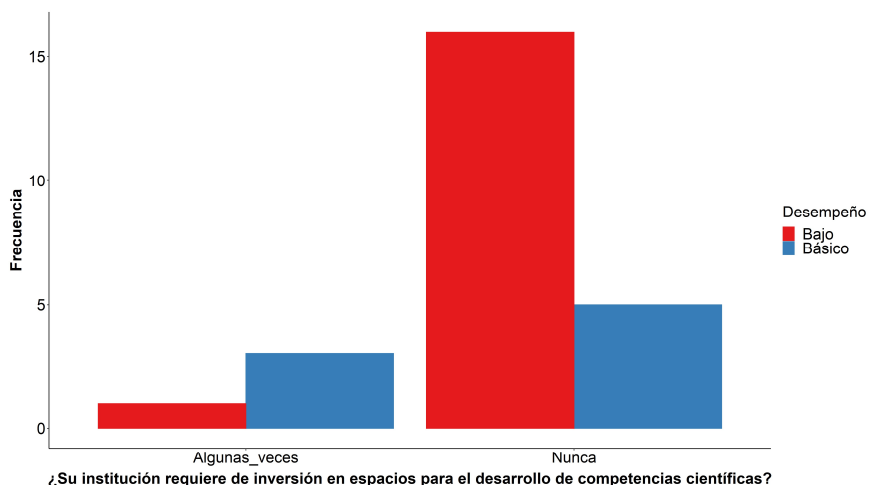
Los ítems de resultados bajos y básicos tuvieron una asociación significativa con la facilidad de acceso a información virtual fuera de la escuela ($\chi^2(1, N=24) = 6.85, p < 0.05, V$ de *Cramer* = 0.53) (figura 27) y con la necesidad inversión en espacios para el desarrollo de competencias científicas ($\chi^2(1, N=25) = 4.04, p < 0.05, V$ de *Cramer* = 0.40) (figura 28). Por lo tanto, se puede afirmar que las frecuencias de “algunas veces” tener facilidad de acceso a información virtual y “tener la necesidad inversión en espacios para el desarrollo de competencias científicas, están relacionadas con resultados bajos y básicos en las competencias.

Figura 27. Relación de facilidad de acceso a información virtual fuera de la escuela (10.3_E) con desempeño en ciencias naturales.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 28. Relación de inversión en reformas en las escuelas (10.4_E) con desempeño en ciencias naturales.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Descriptor: desigualdad en los factores de nivel que orienta el currículo en las instituciones educativas

RECURSOS DENTRO Y FUERA DE LA ESCUELA PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS					
Pregunta	Problema	Indicador	gl	X ²	p
11	11.1	Desigualdad en la calidad de educación que ofrecen las diferentes instituciones educativas	2	2.24	>0.05
12	11.2	Tiempo en la enseñanza de las ciencias	2	5.15	>0.05
13	11.3	Dedicación y compromiso por parte del estudiante frente al área	2	4.62	>0.05
7	11.4	Oportunidades para formación y capacitación en las áreas	2	0.38	>0.05

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en el descriptor diez, la desigualdad en los factores de nivel que orienta el currículo en las instituciones educativas, con sus cuatro indicadores: desigualdad en la calidad de educación que ofrecen las diferentes instituciones educativas, tiempo en la enseñanza de las ciencias, dedicación y compromiso por parte del estudiante frente al área y oportunidades para formación y capacitación en las áreas, no estuvieron asociados con el resultado de las competencias.

4.2.3.4 Categoría Enseñanza de las Ciencias.

En la tabla 40 se relaciona la categoría enseñanza de las ciencias con los descriptores que la constituyen y sus correspondientes indicadores. En las tablas 41, 42, y 43 se relacionan los indicadores por descriptor que están y no están asociados a los resultados de la prueba de CC.

Tabla 40. Relación de indicadores que corresponden a la variable Enseñanza de las Ciencias Naturales

Variable	Dimensión	Indicadores (Preguntas)			
Enseñanza de las Ciencias Naturales	Falta de actitudes positivas frente al desarrollo de las clases.	7. Ausencia de gusto por las ciencias.	8. Falta de interés por la clase de ciencias.	9. Poca dedicación de tiempo en las actividades propias de la clase de ciencias naturales.	
	Inadecuado proceso de enseñanza de las ciencias naturales.	10. Identificación de clases monótonas	11. Poco o ningún uso del laboratorio para los temas de clase.	12. Desinterés por las TIC en la clase.	
	Falta de actitud positiva por parte del docente frente a la clase.	13. Constante indisciplina en clase.	14. Poca importancia en las tareas dejadas en clase.	15 Y 16. Ausencia de correcciones por parte del docente.	17. Escaso cambio de actividades de clase.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41. Descriptor: actitudes positivas frente al desarrollo de las clases

ACTITUDES POSITIVAS FRENTE AL DESARROLLO DE LAS CLASES					
Pregunta	Problema	Indicador	gl	X ²	p
7	12.1	Gusto por las ciencias	9	12.19	>0.05
8	12.2	Interés por la clase de ciencias	9	8.77	>0.05
9	12.3	Dedicación de tiempo en las actividades propias de la clase de ciencias naturales	9	8.77	>0.05

Fuente: Elaboración propia.

En el primer descriptor de la categoría enseñanza de las ciencias, actitudes positivas frente al desarrollo de las clases, ninguno de los tres indicadores: gusto por las ciencias, interés por la clase de ciencias y dedicación de tiempo en las actividades propias de la clase de ciencias naturales estuvo asociado con el resultado de las competencias.

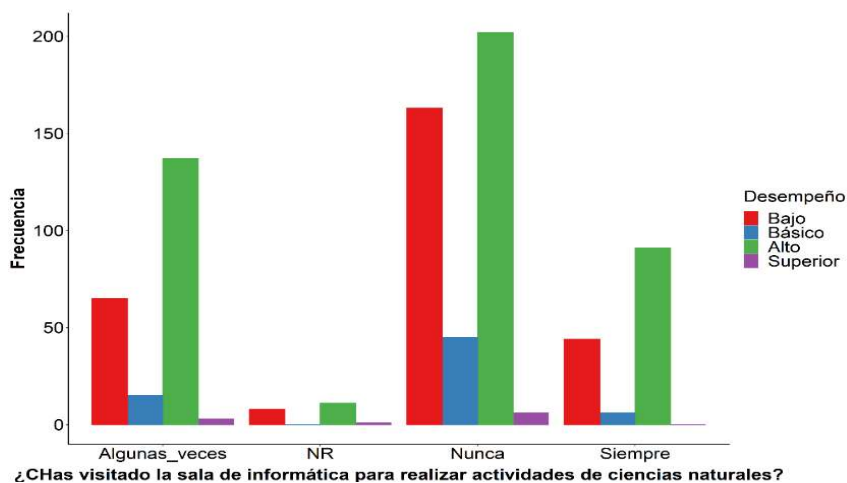
Tabla 42. Descriptor: El proceso de enseñanza de las ciencias naturales

EL PROCESO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES					
Pregunta	Problema	Indicador	gl	X ²	p
10	13.1	Dinamismo de las clases	9	10.48	>0.05
11	13.2	Uso del laboratorio para los temas de clase	9	15.35	>0.05
12	13.3	Interés por las TIC en la clase	1	24.53	<0.05

Fuente: Elaboración propia.

El segundo descriptor de la categoría enseñanza de las ciencias, proceso de enseñanza de las ciencias naturales, a través de sus dos indicadores: dinamismo de las clases y uso del laboratorio para los temas de clase no estuvieron asociados con el resultado de las competencias. Por el contrario, el interés por las TIC en la clase, se estableció que los resultados básicos y altos tuvieron una asociación significativa con la variable ha visitado la sala de informática para realizar actividades de ciencias naturales ($\chi^2(1, N=467) = 8.42, p < 0.05, V$ de *Cramer* = 0.122). Por lo tanto, se puede afirmar que las frecuencias de visitar la sala de informática algunas veces y nunca está relacionadas con resultados básicos y altos en las competencias (ver figura 29).

Figura 29. Relación de interés por las TIC en la clase (13.3_EC) con desempeño en ciencias naturales



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43. Descriptor: actitud por parte del docente frente a la clase

ACTITUD POR PARTE DEL DOCENTE FRENTE A LA CLASE					
Pregunta	Problema	Indicador	gl	χ^2	p
15	14.3	Correcciones por parte del docente en clase	9	8.78	>0.05
16	14.4	Correcciones por parte del docente a evaluaciones.	9	7.97	>0.05
17	14.5	Dinamismo de actividades de clase	9	10.39	>0.05
13	14.1	Indisciplina en clase	6	25.66	<0.05
14	14.2	Importancia en las tareas dejadas en clase	9	26.39	<0.05

Fuente: Elaboración propia.

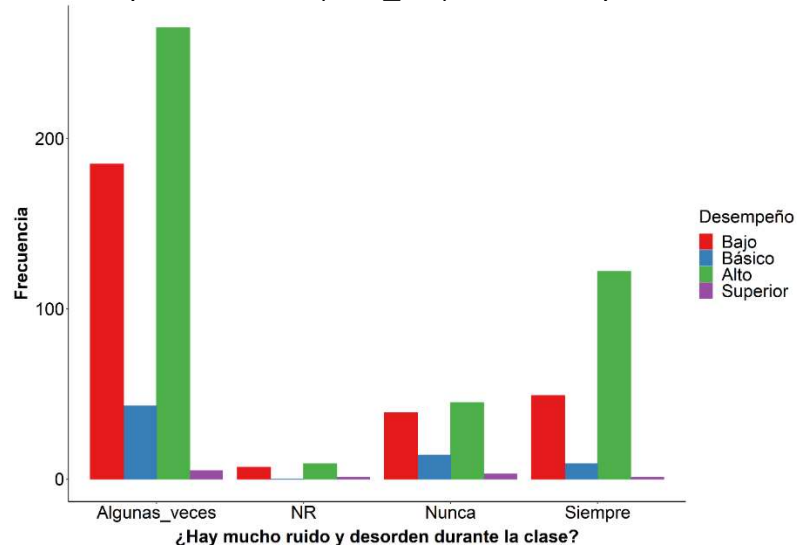
Finalmente, en el descriptor llamado actitud por parte del docente frente a la clase, tres indicadores no estuvieron asociados con los resultados en las competencias, mientras que dos sí. Primero, las correcciones por parte del docente en clase, correcciones por parte del docente a evaluaciones y dinamismo de actividades de clase, no se encuentran asociados al resultado de las competencias.

Por otro lado, el indicador, indisciplina en clase, estuvo relacionado con los resultados. Las categorías básicos y altos de los resultados se asociaron significativamente con la variable hay mucho ruido y desorden durante la clase ($\chi^2(1, N=521) = 8.18, p < 0.05, V$ de Cramer = 0.115). Por lo tanto, se puede afirmar que las

frecuencias de algunas veces y siempre hay ruido y desorden durante la clase está relacionadas con resultados básicos y altos en las competencias (figura 30).

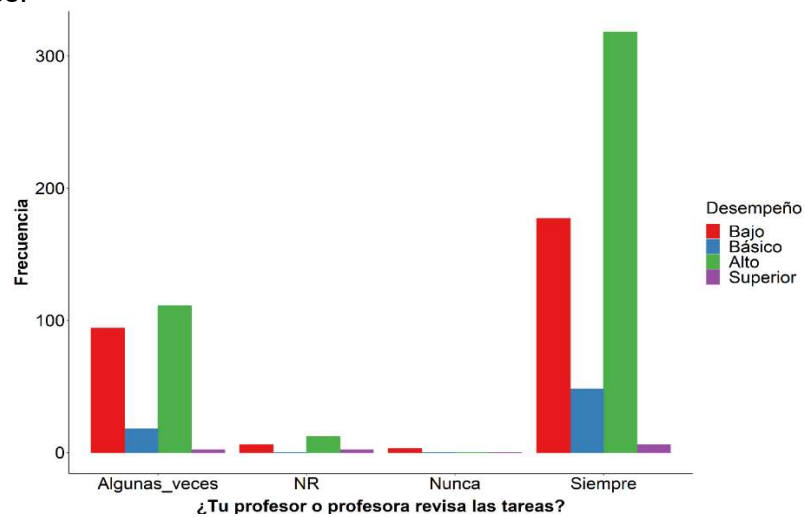
De igual manera, el factor importancia en las tareas dejadas en clase, estuvo relacionado con los resultados de competencias. Los resultados básicos y altos estuvieron asociados significativamente con la variable tu profesor o profesora revisa las tareas ($\chi^2(1, N=621) = 8.18, p < 0.05, V$ de *Cramer* = 0.115). Por lo tanto, se puede afirmar que las frecuencias de algunas veces y siempre tu profesor o profesora revisa las tareas está relacionadas con resultados básicos y altos en las competencias (figura 31).

Figura 30. Relación de indisciplina en clase (14.1_EC) con desempeño en ciencias naturales.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 31. Relación de importancia en las tareas dejadas en clase (14.2_EC) con desempeño en ciencias naturales.



Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.5 Modelos por factores relacionados.

Teniendo en cuenta que existe asociación entre las variables dependientes asociadas estadísticamente fueron incluidas en un modelo de regresión logística multinominal o multivariante, identificando las probabilidades de registro de los resultados o desempeño. De esta manera, se *evaluaron varios factores simultáneamente que estuvieran presumiblemente relacionados, según resultados de Chi-cuadrado (χ^2), con la variable dependiente “resultados o desempeño”, identificando su efecto de forma ajustada (exponencial de B). Los análisis de los datos se llevaron a cabo en el software libre R (Core, 2018).*

En todos los casos, las categorías de referencia fueron los resultados bajos en las regresiones logísticas multinominales. Aunque estadísticamente los resultados: “no registra” fueran significativos, no fueron interpretados porque son imprácticos.

4.2.3.5.1 Modelo de la categoría familia.

Teniendo en cuenta la significación de la variable, en los dos descriptores de familia para las respuestas no, no registra, si y siempre tuvieron una influencia estadísticamente significativa del desempeño bajo ($p < 0.05$) (tabla 26). De este modelo se infiere:

- En el factor 1.3, pregunta 27: ¿cuándo faltas a clase presentas alguna justificación?, quienes respondieron si, mostraron entre 4 y 8 veces más probabilidades de tener desempeño alto y básico, frente a estudiantes con desempeño bajo.
- En el factor 2.3, pregunta 4: ¿te ayudan en casa a hacer tus tareas?, quienes respondieron si, mostraron 2 veces más probabilidades de tener desempeño básico, frente a estudiantes con desempeño bajo.

Tabla 44. Resultados de la regresión logística multinomial de la categoría Familia

Resultados	Descriptor	Coficiente (B)	Error estándar	z	P> z	Exponencia I B
Básico	X1.3_FNo	1.34	0.17	7.77	0.000	3.81
	X1.3_FNR	14.56	0.35	41.32	0.000	2105927.20
	X1.3_FSi	2.12	0.36	5.89	0.000	8.32
	X2.3_FNR	12.52	0.28	45.26	0.000	272783.30
	X2.3_FNunca	0.91	0.49	1.84	0.066	2.48
	X2.3_FSiempre	0.93	0.32	2.89	0.004	2.54

Alto	X1.3_FNo	1.16	0.18	6.59	0.00 0	3.18
	X1.3_FNR	14.24	0.37	38.00	0.00 0	1528289.50
	X1.3_FSi	1.49	0.37	3.98	0.00 0	4.44
	X2.3_FNR	12.67	0.28	45.82	0.00 0	318724.50
	X2.3_FNunca	0.36	0.52	0.70	0.48 2	1.44
	X2.3_FSiempre	0.59	0.33	1.76	0.07 9	1.80
Superior	X1.3_FNo	-2.34	0.49	-4.73	0.00 0	0.10
	X1.3_FNR	13.21	0.57	23.02	0.00 0	543577.80
	X1.3_FSi	-1.59	0.82	-1.94	0.05 2	0.20
	X2.3_FNR	-6.01	0.00	-884794200.00	0.00 0	0.00
	X2.3_FNunca	0.35	1.19	0.29	0.76 9	1.42
	X2.3_FSiempre	0.25	0.80	0.31	0.75 4	1.28

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.5.2 Modelo de la categoría nivel socioeconómico.

La significación de la variable desempeño (puntaje), en los tres descriptores de la categoría socioeconómica para las respuestas no y si, tuvieron una influencia estadísticamente significativa del desempeño bajo ($p < 0.05$) (tabla 31). De este modelo se infiere:

- En el factor 6.1, pregunta 29: ¿cuentas con computador o tablet en casa?, quienes respondieron si, mostraron entre 6 y 13 veces más probabilidades de tener desempeño alto y básico, frente a estudiantes con desempeño bajo. De manera similar, con probabilidades menores, quienes respondieron no tiene entre en 2 y 4 veces más probabilidades de tener desempeño alto y básico, frente a estudiantes con desempeño bajo.

- En el factor 7.3, pregunta 33: ¿alguno de tus padres o acudientes terminó la primaria?, quienes respondieron si, mostraron 4 veces más probabilidades de tener desempeño básico, frente a estudiantes con desempeño bajo. De igual manera, quienes respondieron no con desempeño superior, tienen menores posibilidades de tener desempeño superior que los de desempeño bajo ($\text{Exp}(B)=0.14$).

Tabla 45. Resultado de la regresión multinomial de la categoría socioeconómica

Resultados	Descriptores	Coeficiente (B)	Error estándar	z	P> z	Exponencial B
Básico	X6.1_SNo	1.52	0.16	9.64	0.000	4.56
	X6.1_SNR	-0.07	1.29	-0.06	0.956	0.93
	X6.1_SSi	2.61	0.38	6.85	0.000	13.58
	X7.3_SNR	15.34	254.79	0.06	0.952	4607579.00
	X7.3_SSi	1.58	0.77	2.06	0.040	4.85
	X7.4_SNR	-1.86	1.35	-1.38	0.167	0.16
	X7.4_SSi	0.17	0.36	0.47	0.638	1.19
Alto	X6.1_SNo	1.08	0.16	6.56	0.000	2.94
	X6.1_SNR	-0.28	1.36	-0.21	0.835	0.75
	X6.1_SSi	2.16	0.39	5.58	0.000	8.69
	X7.3_SNR	15.14	254.79	0.06	0.953	3742396.30
	X7.3_SSi	0.95	0.79	1.21	0.226	2.59
	X7.4_SNR	-1.82	1.46	-1.25	0.213	0.16
	X7.4_SSi	0.39	0.37	1.05	0.294	1.47
Superior	X6.1_SNo	-1.95	0.41	-4.79	0.000	0.14
	X6.1_SNR	-3.64	3.15	-1.16	0.248	0.03
	X6.1_SSi	-2.00	1.09	-1.84	0.067	0.14
	X7.3_SNR	13.14	254.81	0.05	0.959	510471.50
	X7.3_SSi	1.85	1.41	1.31	0.191	6.36
	X7.4_SNR	1.52	1.54	0.99	0.323	4.59
	X7.4_SSi	-11.58	214.23	-0.05	0.957	0.00

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.5.3 Modelo de la categoría escuela.

Tomando en cuenta la significación de la variable, en el descriptor 10.4 de escuela para la respuesta nunca tuvo una influencia estadísticamente significativa del desempeño bajo ($p < 0.05$) (tabla 35). De este modelo se infiere:

- En el factor 10.4, pregunta 6: ¿su institución requiere de inversión en espacios para el desarrollo de competencias científicas?, quienes respondieron nunca con desempeño básico, tienen menores posibilidades de tener desempeño básico que los de desempeño bajo (Exp (B)=0.14).

Tabla 46. Resultado de la regresión logística multinomial de la categoría escuela.

Resultados	Descriptores	Coefficiente (B)	Error estándar	z	P> z	Exponencial B
Básico	X10.4_EAlgunas veces	1.098684	1.1547214	0.9514715	0.34	3.00
	X10.4_ENunca	-2.014989	0.7527974	-2.67666836	0.01	0.13
	X10.3_ENunca	-6.573378	73.2898637	-0.08969013	0.93	0.00
	X10.3_ESiempre	12.132025	90.856966	0.13352883	0.89	185725.40

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.5.4 Modelo de la categoría enseñanza de las ciencias.

La significación de la variable desempeño (puntaje), en los tres descriptores de la categoría enseñanza de las ciencias para las respuestas algunas veces, no registra, nunca y siempre, tuvieron una influencia estadísticamente significativa del desempeño bajo ($p < 0.05$) (tabla 40). De este modelo se infiere:

- En el factor 13.3, pregunta 12: ¿has visitado la sala de informática para realizar actividades de ciencias naturales?, quienes respondieron algunas veces, mostraron 5 a 7 veces más probabilidades de tener desempeño alto y básico, frente a estudiantes con desempeño bajo. De manera similar, con probabilidades menores, quienes respondieron no tiene entre 4 veces más probabilidades de tener desempeño básico y alto, frente a estudiantes con desempeño bajo. Por el contrario, las mayores probabilidades, las presentaron quienes respondieron siempre, entre 10 y 14 veces más probabilidades de tener desempeño alto y básico, frente a estudiantes con desempeño bajo.

- En el factor 14.1, pregunta 13: ¿hay mucho ruido y desorden durante la clase?, quienes respondieron nunca con desempeño básico, tiene menores posibilidades de tener desempeño básico que los de desempeño bajo ($\text{Exp}(B)=0.46$).

- En el factor 14.2, pregunta 14: ¿tu profesor o profesora revisa las tareas?, quienes respondieron nunca, mostraron una gran probabilidad de tener desempeño alto, frente a estudiantes con desempeño bajo.

Tabla 47. Resultados de la regresión multinomial de la categoría enseñanza de las ciencias

esultados	Descriptor	Coficiente (B)	Error estándar	z	P> z	Exponencial B
Bajo	X13.3_ECAlgunas veces	2.04	0.37	5.53	0.00	7.71
	X13.3_ECNR	19.20	0.95	20.24	0.00	217022129.00
	X13.3_EC Nunca	1.43	0.28	5.14	0.00	4.18
	X13.3_EC Siempre	2.71	0.51	5.34	0.00	14.96
	X14.1_ECNR	9.47	1.04	9.07	0.00	12977.57
	X14.1_EC Nunca	-0.78	0.36	-2.16	0.03	0.46
	X14.1_EC Siempre	0.69	0.39	1.78	0.08	1.99
	X14.2_ECNR	20.21	0.61	33.19	0.00	600565566.00
	X14.2_EC Nunca	-12.09	0.00	-1296380000000000.00	0.00	0.00
X14.2_EC Siempre	0.08	0.31	0.26	0.80	1.08	
Alto	X13.3_ECAlgunas veces	1.72	0.38	4.54	0.00	5.59
	X13.3_ECNR	19.46	0.96	20.23	0.00	283729160.00
	X13.3_EC Nunca	1.53	0.28	5.48	0.00	4.63
	X13.3_EC Siempre	2.35	0.52	4.54	0.00	10.49
	X14.1_ECNR	10.32	1.11	9.31	0.00	30257.11
	X14.1_EC Nunca	-0.43	0.37	-1.18	0.24	0.65
	X14.1_EC Siempre	0.17	0.40	0.42	0.67	1.19
	X14.2_ECNR	18.75	0.75	25.10	0.00	138449246.00
	X14.2_EC Nunca	22.81	0.00	2139631000000.00	0.00	8042054000.00
X14.2_EC Siempre	-0.34	0.31	-1.08	0.28	0.71	
Superior	X13.3_ECAlgunas veces	-1.80	0.95	-1.90	0.06	0.17
	X13.3_ECNR	15.42	1.77	8.70	0.00	4992001.00
	X13.3_EC Nunca	-2.32	0.82	-2.84	0.00	0.10
	X13.3_EC Siempre	-33.29	0.00	-592049100000000.00	0.00	0.00
	X14.1_ECNR	8.72	1.93	4.51	0.00	6096.93
	X14.1_EC Nunca	0.64	0.84	0.76	0.44	1.89
	X14.1_EC Siempre	-0.23	1.17	-0.19	0.85	0.80
	X14.2_ECNR	22.69	0.95	23.81	0.00	7181645211.00
	X14.2_EC Nunca	-0.50	0.00	-73276740000.00	0.00	0.61
X14.2_EC Siempre	0.00	0.89	0.00	1.00	1.00	

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4 Cuarta fase: Asociación general de puntaje y factores.

El ACM permitió la reducción de las categorías de las variables. Las 25 categorías (excluyendo todos los datos que incluían la categoría no registra), se condensaron en 16 ejes; el uno y dos explican el 19.21% de la inercia total de la asociación entre las categorías.

4.2.4.1 Eje uno del plano factorial.

Nueve preguntas determinaron el eje, con un 75% de contribución. En orden descendente, el factor 7.3-pregunta 33: ¿alguno de tus padres o acudientes terminó la primaria? con la respuesta sí (19.87%), seguido de factor 7.4-pregunta 34 ¿alguno de tus padres o acudientes terminó la secundaria? con la respuestas si (17.08%) y no (6.08%),, el factor 6.1-pregunta 29: ¿cuentas con computador o tablet en casa? con la respuestas si (11.72%) y no (5.04%), el desempeño de resultados alto (6.00%) y el factor 13.3-pregunta 12: ¿has visitado la sala de informática para realizar actividades de Ciencias Naturales? con las respuesta nunca (5.11%) y siempre (5.03%) (Tabla X).

4.2.4.2 Eje dos del plano factorial.

Cinco preguntas determinaron el eje, con un 57.56% de contribución. En orden descendente, el factor 14.1-pregunta 13: ¿hay mucho ruido y desorden durante la clase? con las respuesta nunca (22.45%) y siempre (14.98%), seguido de factor 13.3-pregunta 12 ¿has visitado la sala de informática para realizar actividades de Ciencias Naturales? con la respuesta algunas veces (7.62%), el factor 1.3-pregunta 26: ¿ cuándo faltas a clase presentas alguna justificación? con la respuestas si (6.81%) y el factor 14.2-pregunta 14: ¿ tu profesor o profesora revisa las tareas? con las respuesta algunas veces (5.81%) (Tabla 11).

Tabla 48. Inercias de las categorías del ACM.

Categorías	Eje 1	Eje 2
Alto	6.00	4.04
Bajo	3.73	4.92
Básico	1.07	2.53
Superior	1.07	1.30
X1.3_F_No	0.81	1.86
X1.3_F_Si	2.97	6.81
X13.3_EC_Algunas_veces	1.79	7.62
X13.3_EC_Nunca	5.11	1.34
X13.3_EC_Siempre	5.03	2.16
X14.1_EC_Algunas_veces	0.06	0.04

X14.1_EC_Nunca	0.52	22.45
X14.1_EC_Siempre	0.91	14.98
X14.2_EC_Algunas_veces	2.07	5.81
X14.2_EC_Nunca	0.09	0.04
X14.2_EC_Siempre	0.90	2.45
X2.3_F_Algunas_veces	1.26	3.79
X2.3_F_Nunca	3.99	0.34
X2.3_F_Siempre	0.07	4.61
X6.1_S_No	5.04	0.57
X6.1_S_NR	0.13	1.47
X6.1_S_Si	11.72	1.49
X7.3_S_No	2.63	0.41
X7.3_S_Si	19.87	3.06
X7.4_S_No	6.08	1.56
X7.4_S_Si	17.08	4.37

Nota: Las categorías en negritas son las que tuvieron la mayor inercia.

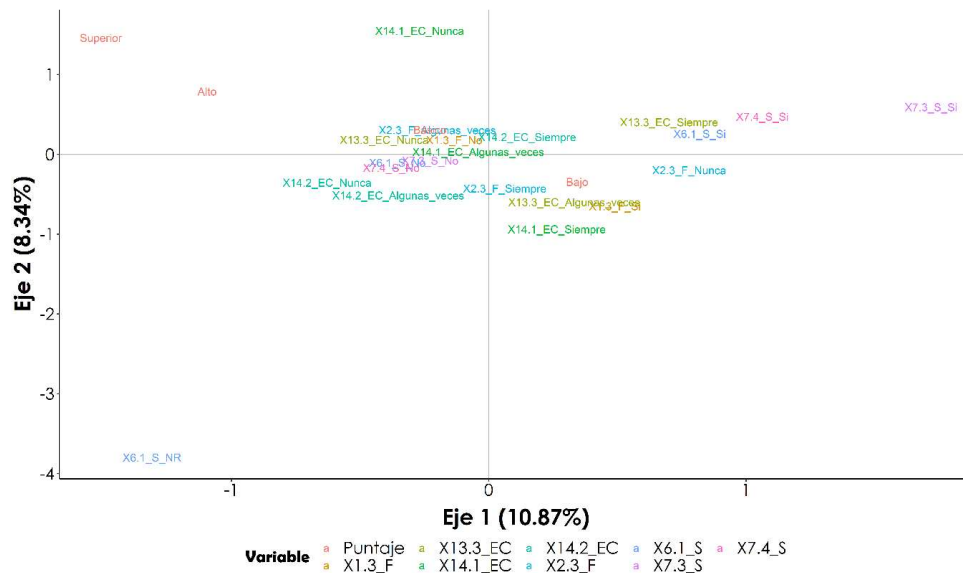
Fuente: Elaboración propia.

4.2.4.3 Plano factorial de puntajes y factores.

En el plano factorial no fue posible diferenciar claramente perfiles. En el cuadrante III los puntajes superior y alto estuvieron asociados a la respuesta nunca, frente a la pregunta ¿hay mucho ruido y desorden durante la clase?; adicionalmente estas categorías estuvieron asociadas a conteos poco frecuentes. De igual manera con conteos poco frecuentes, y sin asociación a puntaje estuvieron las categorías: 13.3_EC: siempre, 6.1_S: si, 2.3_F: nunca, 7.4_S: si y 7.3_S: si (Figura 32).

Mientras que, en el perfil común, con mayores conteos, ubicado en el centro del plano, estuvo el puntaje básico asociado a 2.3_F: algunas veces, 13.3_EC: nunca, 1.3_F: no, 14.1_EC: algunas veces, 6.1_S: no y 7.4_S: no. Además, del puntaje bajo, entre el cuadrante I y II, asociado a las categorías, 14.2_EC: nunca, 14.2_EC: algunas veces, 2.3_F: siempre, 13.3_EC: algunas veces, 1.3_F: si, 14.1_EC: siempre (Figura 32).

Figura 32. Plano factorial.



Fuente: Programa R. Elaboración propia.

Dicho de otra manera, los puntajes del instrumento 3 estuvieron relacionados con ciertas preguntas. Pero no se distinguen contundentemente los factores asociados al desempeño. Por ejemplo, los estudiantes con desempeño bajo, de acuerdo al ACM, si presentan justificación, siempre les ayudan a realiza tareas, algunas veces han visitado la sala de informática para realizar actividades de ciencias naturales, siempre hay mucho ruido y desorden durante la clase y los profesores nunca y algunas veces revisan la tarea (tabla 49).

Tabla 49. Asociación de categorías según ACM

Factor	Pregunta	Puntajes/desempeño		
		Bajo	Básico	Alto/superior
1.3	¿Cuándo faltas a clase presentas alguna justificación?	Si	No	
2.3	¿Te ayudan en casa a hacer tus tareas?	Siempre	Algunas veces	
6.1	¿Cuentas con computador o tablet en casa?		No	
7.4	¿Alguno de tus padres o acudientes terminó la secundaria?		No	
13.3	¿Has visitado la sala de informática para realizar actividades de ciencias naturales?	Algunas veces	Nunca	
14.1	¿Hay mucho ruido y desorden durante la clase?	Siempre	Algunas veces	Nunca
14.2	¿Tu profesor o profesora revisa las tareas?	Nunca, algunas veces		

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4.4 Análisis sistémico. Matriz de Vester a los factores asociados a los resultados en la prueba de competencias científicas.

Para priorizar los problemas que se han identificado a partir del marco lógico desarrollado después del análisis de la prueba Saber 5º, se construyó la matriz de Vester teniendo en cuenta los siguientes pasos:

1. Identificación de las variables: a partir del análisis de los factores asociados a los resultados de las pruebas PISA, TERCE e ICFES se identificaron las variables planteadas en la tabla N° 1.

2. Definición de las variables: teniendo en cuenta las variables reconocidas desde las diferentes pruebas censales se plantean las definiciones según los criterios que busca la investigación.

Tabla 50. Identificación de problemas

GRADO DE INTENSIDAD DE LOS PROBLEMAS				
#	Variables	Intens.	Grado	Definición de la Variable
A	Antecedentes escolares	Alto	Grado de	Percepción del historial de los estudiantes en cuanto a asistencia y aprobación de grados.
B	Participación parental	Alto	Grado de	Apoyo y espacio adecuado para el desarrollo de actividades desde el hogar.
C	Desigualdad entre estudiantes	Bajo	Grado de	Tenencia de textos escolares desde el hogar.
D	Características culturales	Medio	Grado de	Rasgos distintivos frente al valor que se da a la educación desde el hogar.
E	Características socioeconómicas	Medio	Grado de	Situación social desde el entorno de los estudiantes y sus familias.
F	Índices de pobreza	Alto	Grado de	Oportunidades que tienen los estudiantes para poseer mayores recursos académicos.
G	Desequilibrio en familias	Medio	Grado de	Describe las características propias de la familia y su nivel académico y económico
H	Actitudes frente a la clase	Alto	Grado de	Manifestación de las actitudes frente a la clase de ciencias.
I	Proceso de enseñanza	Alto	Grado de	Diversidad de estrategias en el proceso de enseñanza.
J	Actitudes del docente	Alto	Grado de	Dedicación y constancia en el trabajo docente.
K	Resultados académicos	Medio	Grado de	Análisis de los resultados internos y externos.
L	Contexto escolar	Bajo	Grado de	Reconocimiento de las características del contexto escolar.
M	Recursos d y f de la escuela	Medio	Grado de	Tenencia de elementos académicos dentro y fuera de la escuela.
N	Desigualdad del currículo	Alto	Grado de	Diversidad en el currículo entre escuelas.

Fuente: Elaboración propia.

3. Calificación de las variables: teniendo en cuenta la tabla N° 1 que corresponde a la valoración de impactos se inician a valorar la variable de la fila A con la variable B de la columna y, así sucesivamente, hasta completar las 13 variables de las columnas, siempre respondiendo a la pregunta ¿Qué tanto puede llegar a causar la variable A y a la variable B? Estas se relacionan en la tabla 3.

4. Suma de activas y pasivas: Después de diligenciada la matriz. Se sumaron las filas y las columnas las cuales arrojan los resultados de cuáles son las variables más activas frente a las otras variables ver la tabla N° 3 y cuáles son las críticas.

Tabla 51. Valoración de Impactos

¿La Variable X es causa de la variable Y?	NO	0	Nula
	SI	1	Mínima
		2	Media
		3	Mucha

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52. Resultados de la Matriz de Vester

MATRIZ DE VESTER																	
#	VARIABLES	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	T.A	ID
A	Antecedentes escolares		3	3	1	1	1	1	2	3	1	3	1	0	1	21	SI
B	Participación parental	3		3	2	1	1	2	3	2	1	3	0	0	1	22	SI
C	Desigualdad entre estudiantes	2	2		2	2	1	2	2	2	0	3	1	1	2	22	NO
D	Características culturales	3	3	2		2	2	2	1	0	1	2	3	2	3	26	SI
E	Características socioeconómicas	3	2	2	3		3	2	2	1	1	2	3	2	2	28	SI
F	Índices de pobreza	3	2	2	2	2		2	2	1	1	1	2	1	2	23	SI
G	Desequilibrio en familias	2	2	2	2	2	3		2	1	1	2	2	0	1	22	SI
H	Actitudes frente a la clase	3	2	2	1	1	1	1		3	3	3	3	0	2	25	SI
I	Proceso de enseñanza	2	3	1	1	1	1	1	3		3	3	3	3	3	28	NO
J	Actitudes del docente	2	3	1	1	0	0	0	3	3		3	3	2	3	24	SI
K	Resultados académicos	2	3	3	3	3	1	1	3	3	3		3	3	3	34	SI
L	Contexto escolar	1	2	2	2	2	2	2	1	3	3	3		3	3	29	SI
M	Recursos d y f de la escuela	2	0	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3		3	28	SI
N	Desigualdad del currículo	2	1	3	3	3	3	1	3	3	2	3	3	3		33	SI
	T.P	30	28	28	25	22	21	20	29	28	22	33	30	20	29		
	P	630	616	616	650	616	483	440	725	784	528	1122	870	560	957		

Fuente: Elaboración propia.

5. Clasificación de los problemas: después de construida la matriz se procedió a clasificar los problemas en las cuatro categorías reconocidas en la tabla 4, activas, críticas, reactivas e inertes, teniendo en cuenta los resultados que arroja el proceso de valoración realizado en el proceso anterior.

Tabla 53. Tipificación de variables

TIPIFICACIÓN DE VARIABLES							
ACTIVAS		CRÍTICAS		REACTIVAS		INERTES	
K	Resultados académicos	F	Índices de pobreza	D	Características culturales	C	Desigualdad entre estudiantes
E	Características socioeconómicas	L	Contexto escolar	A	Antecedentes escolares	I	Proceso de enseñanza
J	Actitudes del docente	H	Actitudes frente a la clase				
G	Desequilibrio en familias	B	Participación parental				
N	Desigualdad del currículo						

Fuente: Elaboración propia.

Entonces, se puede concluir que la variable más reactiva corresponde a Resultados académicos. De esta manera, el análisis de los resultados internos y externos podrá determinar el mejoramiento en los resultados en la prueba de competencias científicas.

6. Gráfica de problemas: Para la construcción de la gráfica de variables y como complemento de la tipificación de variables se tiene en cuenta la aplicación de la siguiente formula:

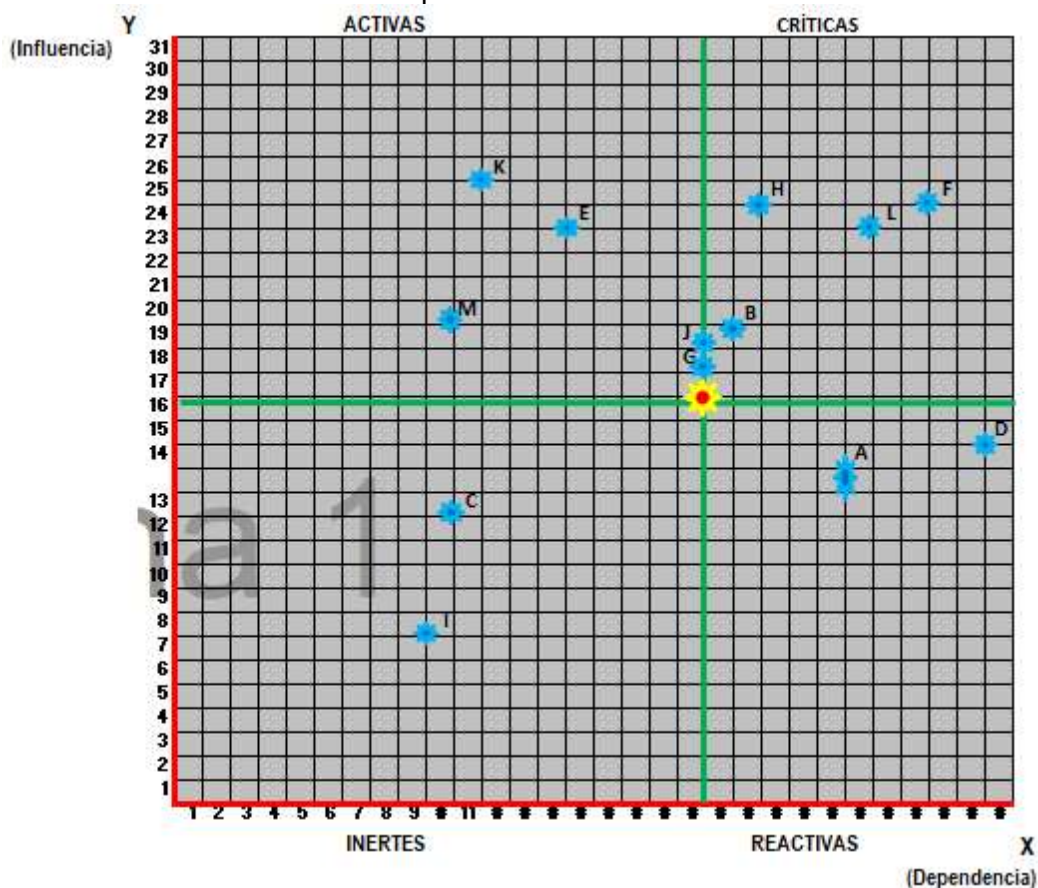
Tabla 54. Formulas

$P = TP(n) * TA(n)$						
$\text{Vértice (X)} = \frac{TP(i) + TP(f)}{2}$	Vértice =	<table border="1"> <tr> <td>X</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>28</td> </tr> </table>	X	27	Y	28
X		27				
Y	28					
$\text{Vértice (Y)} = \frac{TA(i) + TA(f)}{2}$		<table border="1"> <tr> <td>Variable más Reactiva</td> </tr> <tr> <td>1122</td> </tr> <tr> <td>Índices de pobreza</td> </tr> </table>	Variable más Reactiva	1122	Índices de pobreza	
Variable más Reactiva						
1122						
Índices de pobreza						

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, se toma el mayor valor total de la suma que se hizo por y se divide en dos. Este mismo proceso se realiza con el valor total de la suma con columnas. Para finalizar, con los resultados, se trazan los ejes paralelos al eje x para los pasivos (suma por filas) y al eje y para los activos (suma por columnas). Ver la figura 33.

Figura 33. Ubicación de las variables en el plano



Fuente: Elaboración propia.

Para comprender mejor la gráfica anterior, es importante tener en cuenta los aspectos que se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla 55. Explicación de variables

Cuadrante	Explicación
Críticos	Se reconocen porque demuestran un total de activos y pasivos altos. Por tal razón, se pueden identificar con aquellos causados por otros y a su vez son causados por los demás.
Activos	Se reconocen por tener un alto de activos y bajo de pasivos. Por ello, estas variables representan poca influencia causal. Al intervenir los problemas pasivos, los activos deberían ser mermados.
Inertes	Se reconocen por mostrar un bajo de pasivos y activos, es decir, pueden ser enunciados como aquellos que ni causan a otros ni son causados. Por tal razón, son llamados de baja prioridad.
Reactivos	Se ubican en el cuarto cuadrante y presentan un alto total de pasivos y bajo total de activos. Por tal razón, no son causados por otros, pero influyen mucho en la presencia de otros criterios. Entonces, estas variables requieren de atención y manejo.

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, en el análisis planteado a continuación se profundiza en cada una de las variables, enfocando la importancia que se ha reconocido y su influencia en los procesos de aprendizaje y la obtención de resultados académicos, específicamente en competencias científicas.

4.2.4.4.1 Interpretación de la matriz de Vester.

Para identificar las variables propuestas para la matriz de Vester se han tenido en cuenta 4 macrocategorías, Familia, Contexto, Escuela y Enseñanza de las ciencias, a partir de ellas surgen las variables y la valoración de impactos. Gracias a este proceso se realiza el análisis de los resultados de la matriz considerando la tipificación de las variables (tabla 55):

Criticas

Se pueden identificar con aquellos que poseen gran causalidad, es decir, provocan a otros problemas y a su vez son provocados por otros. Por tal razón, estos se explicarán con mayor prioridad.

Índices de pobreza: Para nadie es un secreto que la pobreza es un gran enemigo del desarrollo académico de un país. En consonancia, Meléndez, Carrera y Barrera (2018) señalan que *enseñar en contextos de pobreza es una tarea ardua, conlleva no sólo las precariedades materiales, también la resignación, la desesperanza, la frustración, la indiferencia y hasta la condición de supervivencia*. Así que el proceso de enseñanza y aprendizaje en contextos de pobreza reducen las posibilidades de obtener resultados positivos en el rendimiento académico. Por tal razón el objetivo a alcanzar es el de ofrecer las mismas oportunidades de acceso a materiales académicos, tecnología y laboratorios.

Contexto escolar: el contexto escolar debe permitir el equilibrio entre cada uno de los integrantes de la comunidad académica, de tal manera, que genere un espacio agradable para que se dé un aprendizaje significativo. Para Sanmartí y Márquez (2017), *los contextos son necesarios para estimular a los estudiantes y ayudarlos a entender situaciones o fenómenos que ocurren o han ocurrido en el mundo*. De esta manera, se da una conexión entre lo que se aprende en la escuela y lo que ocurre fuera de ella, en pocas palabras, se fortalece la idea de competencia.

En este mismo sentido, Rosales, Rodríguez y Romero (2020) destacan la *importancia de la utilización de contextos vinculados con la realidad y las necesidades del alumnado esto, por un lado, dota de sentido y utilidad al aprendizaje evaluado* y, por el otro, ofrece oportunidades para reconocer hasta qué punto la ciencia está presente en nuestro entorno y afecta a nuestra vida. Por tal razón, el objetivo a alcanzar es el de replantear la acción de la escuela en la resignificación del contexto.

Actitudes frente a las clases: Considerado como uno de los elementos fundamentales en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, cuando el docente genera interés y motiva a sus estudiantes, el nivel de aprendizaje aumenta y los resultados mejoran considerablemente. Al respecto, Subero y Esteban-Guitart (2020)

señalan que el *aprendizaje ocurre de una forma más atractiva y exitosa cuando los procesos de diálogo y comunicación incluyen experiencias de vida, esto es motivado por los docentes quienes generan un espacio agradable de enseñanza*. Por tal razón, el objetivo a alcanzar es el de ofrecer estrategias de enseñanza a los docentes donde prime la búsqueda de interés y motivación para los estudiantes.

Participación parental: La participación de los padres en el proceso de aprendizaje es fundamental, la evidencia indica que la presencia de los padres en el proceso educativo genera seguridad e interés en los estudiantes. La UNESCO (2016) *manifiesta que el desempeño de los estudiantes tiende a aumentar cuando sus padres tienen altas expectativas sobre sus logros, usan la información escolar para apoyar sus aprendizajes y supervisan el desarrollo escolar de sus hijos*. Por tal razón, el objetivo a alcanzar es el de diseñar estrategias que fomenten la integración entre padres e hijos durante los procesos de aprendizaje.

Activas

Se identifica con aquellos problemas que poseen baja influencia, sin embargo, estas variables dependen de la existencia de otras.

Resultados académicos: Esta variable se encuentra relacionada con el análisis de los resultados obtenidos en las pruebas censales, generalmente hace referencia a la prueba Saber, la cual se aplica a nivel institucional en los grados tercero, quinto, noveno y undécimo. De esta manera, en cada nivel se mide el grado de desarrollo de las competencias científicas y, con ello, institucionalmente se llega a medir el progreso interno de la escuela.

Características socioeconómicas: Una de las variables con mayor influencia a nivel teórico corresponde al nivel socioeconómico, según la UNESCO (2016) *predice el aprendizaje de los estudiantes en todos los países, disciplinas y grados evaluados*. En la prueba PISA se llega a la conclusión que el incremento del índice en una unidad del NSE puede significar un aumento de hasta 41 puntos en los resultados individuales.

Actitudes del docente: El docente es considerado como un mediador entre el conocimiento y el estudiante, por tal razón, para González y González (2015) la actitud docente es la herramienta indicada para que cada estudiante se conozca a sí mismo y adquiera autoconfianza, así mismo, para que conozca y valore su entorno social y cultural. En concordancia, Torres, Lara y Yépez (2020) indican que características como la meditación cuidadosa sobre el conocimiento general y específico que poseen los maestros, la selección y secuenciación de contenidos, su modo de enseñar, los recursos que utilizan, las fortalezas y debilidades de los estudiantes, permiten que el proceso de aprendizaje sea constante y coherente.

Desequilibrio en familias: Los procesos de aprendizaje están ligados a la influencia que genera la familia, el apoyo parental permite mejorar los resultados en las pruebas, entonces, para Cepeda y Caicedo (2007) es *fundamental que el niño sienta que es amado por sus padres, que es querido por su familia y que esta desea para él*

un buen futuro. Esto contribuirá en forma especial al desarrollo de su autoestima, en particular cuando se resaltan sus capacidades y sus pequeños logros. En muchos casos el desequilibrio entre las familias, la ausencia de uno de padres y la obligación de vivir con un tío o un abuelo puede generar diversas ideas lejanas a la escuela, por ello, desde el apoyo psicológico es necesario revisar esta variable y construir lazos fuertes entre la escuela y la familia.

Desigualdad del currículo: el currículo debe englobar toda la información concerniente al proceso de enseñanza y aprendizaje en la escuela, por tal motivo, *la escuela debe contribuir a la formación de un ser autónomo, con pensamiento social, capaz de integrarse y de contribuir en el proceso de desarrollo de las diversas comunidades de las cuales forma parte* (Cepeda y Caicedo, 2007).

Reactivas

Las variables que pertenecen a este grupo poseen gran influencia sobre otras, pero no se ven afectado por la existencia de los demás. Es fundamental fijarse en ellas pues al eliminar o mitigar su acción, se reduce la aparición de otros problemas.

Características culturales: La cultura está relacionada con el comportamiento de una sociedad, de esta manera, los estudiantes están inmersos en una serie de características culturales que engloban su acción y comportamiento. Ruíz (2018) manifiesta que *la diversidad ambiental implica reconocer los constructos de los sujetos sobre sus interrelaciones e interdependencias de ellos con sus entornos naturales*, de esta manera, es importante determinar cómo se reconoce al colectivo que participa en un grupo y disfruta del mismo. Dicho lo anterior, las características culturales pueden orientar el pensamiento y la acción de la población estudiantil frente a la toma de decisiones y proyecciones a futuro.

Antecedentes escolares: La UNESCO (2016) manifiesta que los antecedentes escolares del estudiante dan cuenta de su historial educativo y se asocian al logro académico. De esta manera, la repetición de grado, que constituye el mecanismo de remediación de los rezagos en el aprendizaje por excelencia, en consecuencia, esta variable tendría gran influencia negativa en el logro académico. Además, Rojas, Alemany y Ortiz (2011) retoman los datos del Informe PISA y señalan que un rendimiento pobre en la escuela no es consecuencia automática de un entorno socioeconómico desfavorecido, el ambiente familiar parece influir poderosamente en el rendimiento, pues su incidencia en el abandono escolar temprano es fuerte.

Inertes

A este grupo de variables no se puede demeritar, aunque de acuerdo con la matriz de Vester, se denominan de baja prioridad. Por ello, se contemplan las variables con bajo pasivo y bajo activo. Es decir, que no influyen ni son influidos por otros problemas.

Desigualdad entre estudiantes: En las instituciones educativas oficiales es común encontrar gran variedad de estudiantes, de esta manera, sus condiciones pueden

variar considerablemente. Para Millán (2020) *lo social nunca logra ser capturado con nitidez, ya que siempre está en movimiento y cruzado de contradicciones, tensiones y conflictos*. Junto con la naturalidad de la niñez, valores como el afecto y amistad cobran sentido, sin embargo, un efecto de la escolaridad es la continuidad y condiciones en que se desarrollan los estudios superiores. El ingreso a una institución de educación superior da cuenta de un nivel socioeconómico mayor, por ende, se marcan las brechas entre los distintos tipos de estudiantes económicamente hablando.

Proceso de enseñanza: Muchos docentes centran su esfuerzo en generar espacios de aprendizaje de valor, con sentido y en busca de mejores ciudadanos, sin embargo, Morales y Cadó (2020) indican que *existe un reto mayor, lograr canalizar toda la inquietud de los primeros años de la infancia, de esta manera, la enseñanza de las ciencias es determinante en una formación científica posterior*. En el proceso de enseñanza es fundamental que se tome en cuenta el diseño curricular y las estrategias de enseñanza-aprendizaje.

Cierre de la matriz de Vester

La matriz de Vester utilizada para priorizar las variables que se han identificado como problemas principales asociados a los resultados en competencias científicas de la prueba Saber 5^o, han permitido reconocido como variables críticas a: los índices de pobreza, contexto escolar, actitudes frente a la clase y participación parental, importantes en el momento de analizar la situación, porque estas poseen gran causalidad, por tal razón, se plantean objetivos de mejora teniendo en cuenta que estas variables no solo influyen en sí mismas, sino también son causantes de otras.

En este sentido, también se destacan las siguientes variables críticas: resultados académicos, características socioeconómicas, actitudes del docente, desequilibrio en las familias y desigualdad del currículo; de riguroso análisis porque, aunque poseen baja influencia, si dependen de la existencia de otras. Frente a las variables reactivas a saber, características culturales y antecedentes escolares; se debe reconocer su importancia pues, aunque poseen gran influencia sobre otras, no se ven afectadas por las demás, es decir, requieren interés frente a su comportamiento como referente de otras variables. Para finalizar, las variables inertes como la desigualdad entre estudiantes y el proceso de enseñanza, son variables que por sí solas no afectan a los resultados en competencias científicas y, en este sentido, no generan influencia frente a otras variables.

Por consiguiente, la matriz de Vester ha permitido revisar las variables identificadas de manera teórica y priorizarlas de acuerdo a las características de la población objeto de estudio, sin demeritar la importancia de cada una de ellas, por el contrario, enfoca la atención en algunas que potencializan o afectan a las demás.

Tabla general de las Macrocategorías, es decir, los factores asociados al desarrollo de competencias científicas.

La tabla 50 muestra la organización de las categorías, dimensiones e indicadores en los cuales se distribuyó el estudio y análisis realizado en el análisis de resultados, así mismo, de acuerdo a estas dimensiones y los hallazgos se organiza el análisis a realizar.

Tabla 56. Factores asociados al desarrollo de competencias científicas.

	Categorías	Dimensiones	Indicadores			
Factores asociados al desarrollo de competencias científicas	Familia	Antecedentes escolares	Inasistencia a clase	Repetición de grados	Inasistencia	Retiro del colegio
		Participación parental	Apoyo en tareas	Poca dedicación al estudio	Falta de supervisión	Espacio adecuado
		Desigualdad entre estudiantes	Carencia de textos escolares			
		Características culturales	Preocupación de los padres	Preocupación del estudiante	Falta de expectativas	
	Contexto	Características socioeconómicas	Trabajo infantil	Violencia en el entorno		Violencia en el hogar
		Índices de pobreza	Ingresos y bienes		Actividades extracurriculares	
		Desequilibrio en familias	Diversidad de familias	Analfabetismo en el hogar		Inestabilidad laboral
	Enseñanza de las ciencias	Actitudes frente a la clase	Gusto por las ciencias	Interés por la clase		Dedicación de tiempo
		Proceso de enseñanza	Clases monótonas	Uso del laboratorio		Uso de las TIC
		Actitudes del docente	Indisciplina en clase	Poca importancia en tareas	Corrección de tareas	Variación de actividades
	Escuela	Resultados académicos	Diferencias entre estudiantes de la misma escuela		Falta de análisis de resultados	
		Contexto escolar	Influencia de la ubicación de la escuela	Violencia del contexto		Número de estudiante en el aula
		Recursos dentro y fuera de la escuela	Textos y cuadernos	Uso del PC en la escuela	Uso del PC en la casa	Falta de inversión
		Desigualdad del currículo	Diferencia entre escuelas	Tiempo de enseñanza	Falta de compromiso de estudiantes	Falta de formación y capacitación

Fuente: Elaboración propia.

4.3 TERCER MOMENTO: INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO POR DITRIAC.

Tema de investigación: Fortalecimiento de competencias científicas -ciencias naturales.

Pregunta de investigación: ¿Cómo plantear una propuesta para el fortalecimiento de las competencias científicas en los estudiantes de grado quinto de primaria de Instituciones Educativas oficiales del municipio de Bucaramanga?

Objetivos sin recolección de datos: General: Plantear una propuesta para el fortalecimiento de las competencias científicas en los estudiantes de grado quinto de primaria de Instituciones Educativas oficiales del municipio de Bucaramanga. Específicos I) Analizar el estado actual de las competencias científicas a partir de los resultados de las pruebas SABER 5° en niños y niñas de grado quinto de primaria de Instituciones Educativas oficiales del municipio de Bucaramanga. II) Identificar los factores que inciden en el desarrollo de competencias científicas en niños y niñas de grado quinto de primaria de Instituciones educativas oficiales del municipio de Bucaramanga. III) Diseñar una propuesta que conduzcan al fortalecimiento de competencias científicas en estudiantes de grado quinto de la ciudad de Bucaramanga.

Análisis e interpretación: En la primera fase del estudio se partió del análisis de la evaluación de competencias científicas desde los resultados de la última prueba saber 5° aplicada en niños y niñas de grado quinto de primaria de Instituciones Educativas oficiales del municipio de Bucaramanga. En la segunda fase, se aplicó un cuestionario que permitía reconocer el nivel de CC que tenían los estudiantes, así como la identificación de los factores que inciden en el desarrollo de CC, y a través del instrumento de recolección de información aplicado a docentes se completó la cuarta categoría del estudio, estos elementos permiten, diseñar una propuesta que conduzca al fortalecimiento de competencias científicas en estudiantes de grado quinto de la ciudad de Bucaramanga. La prueba de CC y el cuestionario de factores asociados se aplicó a 792 estudiantes distribuidos en 25 grupos de grados quintos de educación básica primaria de las diferentes instituciones educativas del municipio de Bucaramanga, Santander.

Tabla 57. Triangulación concurrente (DITRIAC)

<p>Planteamiento del problema: ¿Cómo plantear una propuesta para el fortalecimiento de las competencias científicas en los estudiantes de grado quinto de primaria de Instituciones Educativas oficiales del municipio de Bucaramanga?</p>		
<p>Hipótesis Nula: La hipótesis nula de la prueba T consiste en que los promedios de los porcentajes de desempeño del nivel satisfactorio no son significativamente iguales entre los NSE 2 y 3.</p> <p>Hipótesis alternativa: Se genera en cuanto a que los promedios de los porcentajes de desempeño del nivel satisfactorio son significativamente iguales entre los NSE 2 y 3.</p>	<p>A partir de los datos de carácter cuantitativo que se obtienen en la primera fase, se logra evidenciar que existe una diferenciación entre los NSE 2 y 3 en cuanto al desempeño del nivel satisfactorio. A partir de allí, presenta el resultado de la identificación de factores que indiquen en el desarrollo de las competencias científicas en niños y niñas de grado quinto; y se promueven las experiencias pedagógicas exitosas a través de la acción docente, para llegar a la resolución de la pregunta investigativa: Plantear una propuesta para el fortalecimiento de las competencias científicas en los estudiantes del grado quinto de primaria de Instituciones Educativas oficiales de la ciudad de Bucaramanga.</p>	<p>Hipótesis Interpretativa: Con el análisis de los resultados de las pruebas Saber quinto en el municipio de Bucaramanga y su relación con elementos propios del contexto, la identificación de los factores que inciden en el desarrollo de las competencias científicas en niños y niñas de grado quinto de primaria de Instituciones Educativas oficiales, y la promoción de experiencias pedagógicas exitosas a través de la acción docente, se podrá plantear una propuesta para el fortalecimiento de las competencias científicas en los estudiantes del grado quinto de primaria de Instituciones Educativas oficiales del municipio de Bucaramanga.</p>
<p>Cuantitativo</p>	<p>Comparación e interpretación de resultados</p>	<p>Cualitativo</p>
<p>Objetivo N° 1: Analizar el estado actual de las competencias científicas a partir de los resultados de las pruebas SABER 5° en niños y niñas de grado quinto de primaria de Instituciones Educativas oficiales del municipio de Bucaramanga.</p>	<p>En cuanto a los resultados del objetivo N° 1, se identificó que en el contraste de los niveles socioeconómicos 2 y 3 con el desempeño de los estudiantes por institución educativa se destaca que: para los colegios de NSE 3 tuvieron mejores puntajes que los colegios de NSE 2 y que en los niveles de desempeño, avanzado y satisfactorio los colegios de NSE 3 superaron a los de NSE 2, en el nivel mínimo estuvieron iguales y en el nivel insuficiente los colegios de NSE 2 superaron a los de NSE 3. Los resultados concluyen que existen factores externos al aula de</p>	<p>Objetivo N° 2: Identificar los factores que inciden en el desarrollo de competencias científicas en niños y niñas de grado quinto de primaria de Instituciones educativas oficiales del municipio de Bucaramanga.</p> <p>Objetivo N° 3: Diseñar una propuesta que conduzca al fortalecimiento de competencias científicas en estudiantes de grado quinto del municipio de Bucaramanga.</p>

	<p>clase que llegan a ser influyentes en los resultados de CC.</p> <p>En el Objetivo N° 2 inicialmente se identificaron los resultados de la menor y mayor puntuación por instituciones, estos corresponden a: la menor puntuación la obtuvo la institución N° 16 con 22 puntos y la máxima puntuación la Institución N° 2 con 67,42. Los puntajes de las instituciones están alrededor de los 50 puntos y se calcula que el promedio de estas es 47,5 puntos., de esta manera, se pretendió identificar información de carácter cualitativo para corroborar el primer objetivo que genera resultados de tipo numérico, ahora, el porqué de tales resultados, tanto en la menor como en la mayor puntuación, se debe a <i>factores</i> que inciden en el desarrollo de las competencias científicas, como lo son: la Enseñanza de las ciencias naturales (categoría), Falta de actitudes positivas frente al desarrollo de las clases (dimensión 1) y los indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de gusto por las ciencias. (7) • Falta de interés por la clase de ciencias. (8) • Poca dedicación de tiempo en las actividades propias de la clase de ciencias naturales (9) <p>Inadecuado proceso de enseñanza de las ciencias naturales. (Dimensión 2) y sus indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de clases monótonas (10) • Poco o ningún uso del laboratorio para los temas de clase. (11) • Desinterés por las TIC en la clase. (12) 	
--	---	--

	<p>Falta de actitud positiva por parte del docente frente a la clase (Dimensión 3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Constante indisciplina en clase. (13) • Poca importancia en las tareas dejadas en clase. (14) • Ausencia de correcciones (15 y 16) • Escaso cambio de actividades de clase (17) <p>De acuerdo con los resultados se evidencia en el indicador (10) el valor más bajo, esto señala que los estudiantes consideran que las clases no son monótonas, sin embargo, los valores de los indicadores (11) y (12) que también son bajos muestran el poco uso del laboratorio y de la sala de informática para el desarrollo de experiencias significativas, y una nula utilización de los métodos de indagación, así mismo, el indicador (13) relacionado con la indisciplina en clase es cercano a la mitad, situación que evidencia la variabilidad en las escuelas y los estudiantes frente a los procesos llevados en el aula.</p> <p>Por otro lado, los indicadores (8) y (15) evidencian los valores más altos, el indicador (8) se relaciona con el interés que muestran los estudiantes frente a la clase de ciencias, aún sigue siendo una asignatura de agrado para ellos; el indicador (15) se relaciona el indicador (16) en cuanto al aporte del docente en la corrección de tareas y evaluaciones, de esta manera se puede evidenciar que los estudiantes manifiestan cierto interés y apoyo de los docentes.</p> <p>El objetivo N° 3 que se direcciona hacia el diseño de una propuesta que conduzca al fortalecimiento de competencias</p>	
--	--	--

	<p>científicas en estudiantes de grado quinto a través de la acción del docente desarrolló el, factor <i>escuela</i>:</p> <p>Falta de análisis en los resultados académicos que obtienen las escuelas (Dimensión 1)</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diferencias entre los estudiantes de la misma escuela. (1) • Falta de análisis en los resultados de pruebas internas y externas. (2). <p>Influencia del contexto en el proceso de enseñanza y aprendizaje. (Dimensión 2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marcada influencia de la zona donde se ubica la escuela. (3) • Marcada influencia de la violencia propia del contexto (4) • Desigualdad en el número de estudiantes en las aulas. (5) <p>Deficientes recursos dentro y fuera de la escuela para el desarrollo de actividades académicas. (Dimensión 3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de texto y cuadernos en los estudiantes (8) • Falta de equidad en el uso del computador (9) • Pocas oportunidades de uso del computador fuera de la escuela. (10) • Falta de inversión en reformas en las escuelas. (6) <p>Desigualdad en los factores de nivel que orienta el currículo en las instituciones educativas. (Dimensión 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desigualdad en la calidad de educación que ofrecen las diferentes instituciones educativas (11) • Escaso tiempo en la enseñanza de las ciencias. (12) • Poco compromiso por parte del estudiante frente al área. (13) 	
--	---	--

	<p>Ausencia de oportunidades para formación y capacitación en las áreas. (7)</p> <p>Los resultados obtenidos de la variable <i>Escuela</i>, son los siguientes: primero, la máxima de la puntuación corresponde al indicador (3), evidenciando que las respuestas dadas por los docentes se centran en “Algunas veces”, de esta manera, se puede interpretar que:</p> <p>El indicador N° 6 evidencia que se requiere inversión en espacios para el desarrollo de competencias científicas en las instituciones, aunque las sedes donde se aplicaron los cuestionarios pueden contar con laboratorio, que es el lugar más reconocido para experimentación; éste se encuentra relacionado con el indicador (7) donde manifiestan que no existen oportunidades de capacitación en este ámbito.</p> <p>En el indicador (3) se pueden evidenciar que los docentes señalan que la ubicación afecta el desarrollo académico de los estudiantes, esto está dado, teniendo en cuenta que los sectores en los cuales se encuentran ubicados los estudiantes son de contexto difícil, sin embargo, no se puede desestimar que manifiestan que el contexto no afecta el desarrollo académico, aunque se señala que la situación del contexto si afecta el comportamiento en el aula.</p> <p>Aunque algunos de los docentes señalan que el tiempo usado en el área de ciencias naturales es adecuado y que el compromiso de los estudiantes es el adecuado, podemos ver que muchos de ellos también manifiestan lo contrario.</p>	
--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

La evidencia del primer objetivo ha mostrado que, aunque existen diferencias en los resultados de las pruebas SABER 5° de las diferentes Instituciones de carácter oficial, existen variables, dimensiones e indicadores que influyen para que los estudiantes aprueben.

Entonces, para cada uno de los factores asociados que se identifican en la tabla 50 se realizó un análisis bivariado que permitía identificar la asociación entre las categorías *familia*, *contexto*, *enseñanza de las ciencias y escuela*, con sus respectivas dimensiones e indicadores, y los puntajes obtenidos por los estudiantes en las pruebas de las competencias en ciencias naturales. De tal manera, que para comprender los resultados de este estudio se hace necesario identificar si la significación resultante asociada a chi cuadrado es menor ó igual a 0.05, de ser así se validó la asociación, posteriormente, corroborada la asociación se observa su fuerza a través del estadístico V de Cramer, este oscila entre 0 y 1 (valores cercanos a 0 indican no asociación y los próximos a 1 fuerte asociación). En las tablas 52, 53, 54 y 54 se realiza la descripción de los indicadores que mostraron asociación con sus respectivos valores. Veamos:

Tabla 58. Categoría familia

Categoría familia	
1. Inasistencia a clase	2. Falta de dedicación en el desarrollo de tareas en el hogar.
3. Poca dedicación desde el hogar para el estudio	4. Falta de supervisión en actividades por parte de los padres de familia.
5. Ausencia de un espacio adecuado para desarrollar tareas en el hogar.	6. Dificultad para la compra de textos cuando se necesitan.
18. Preocupación de los padres por el desempeño de los estudiantes.	19. Preocupación por el mejoramiento académico.
20. Falta de expectativas sobre el nivel académico que alcanzarán los estudiantes.	21. Repetición de grados en básica primaria.
26. Responsabilidad al ausentarse de clase.	27. Inasistencia injustificada a clase.
28. Retiro del colegio sin justificación.	

Fuente: Elaboración propia.

Desde esta perspectiva la categoría familia con sus cuatro dimensiones aporta los siguientes resultados: primero; en el análisis univariado se puede observar que cuando se trata de realizar y cumplir con las actividades escolares tanto estudiantes como padres de familia se encuentran dispuestos a multiplicar fuerza en alcanzar las metas. De esta manera, desde la asistencia a clase, el desarrollo de actividades en casa y la adquisición de útiles por parte de los padres son un sinónimo de progreso académico. Sin embargo, por situación económicas, sociales y personales, la ayuda en el desarrollo de tareas y el fortalecimiento en los procesos de lectura no son los adecuados, igualmente, es preocupante que no exista un proceso adecuado de

alimentación para nuestros estudiantes y tampoco un control en las ausencias de los mismos en las aulas de clase.

Segundo, respecto a la asociación con los resultados en la prueba de CC y el modelo estadístico creado para mejorar los resultados en dicha prueba, se señala que:

a. Presentar alguna justificación por inasistencia a clase aumentará entre 4 y 8 veces más la probabilidad de tener desempeño alto y básico, frente a estudiantes con desempeño bajo.

b. Tener ayuda en el desarrollo de tareas en el hogar aumentará 2 veces más la probabilidad de tener desempeño básico, frente a estudiantes con desempeño bajo.

Tabla 59. Categoría contexto socioeconómico

Categoría contexto socioeconómico	
22. Incremento del trabajo infantil remunerado.	23. Altas tasas de violencia en el entorno del hogar.
24 Y 25. Altas tasas de violencia en el hogar.	
29. Desigualdad en los ingresos económicos y bienes que poseen en el hogar.	30. Falta de oportunidades para el acceso a actividades extracurriculares.
31 Y 32. Falta de familias convencionales en los hogares.	33 Y 34. Elevada tasa de analfabetismo en los adultos del hogar.
35 Y 36. Inestabilidad laboral de los padres de familia.	

Fuente: Elaboración propia.

Desde la categoría contexto socioeconómico y sus tres dimensiones, se encontró que: primero, todos sus indicadores se encuentran en el grupo de aspectos negativos, aspectos como la violencia y el rechazo en casa, la ausencia de alguno de sus padres, la falta de empleo y la falta de formación en los adultos en el hogar se identifican de manera constante en la población objeto de estudio.

Segundo, respecto a la asociación con los resultados en la prueba de CC y el modelo estadístico creado para mejorar los resultados en dicha prueba, se señala que:

- Tener computador o tablet en casa puede mejorar los procesos académicos, quienes respondieron si, mostraron entre 6 y 13 veces mayor probabilidad de tener desempeño alto y básico, frente a estudiantes con desempeño bajo.

- El hecho de que alguno de tus padres o acudientes hubiese terminado la primaria, puede generar 4 veces más la probabilidad de tener desempeño básico, frente a estudiantes con desempeño bajo.

Tabla 60. Categoría escuela

Categoría escuela	
1. Diferencias entre los estudiantes de la misma escuela.	2. Falta de análisis en los resultados de pruebas internas y externas.
3. Marcada influencia de la zona donde se ubica la escuela.	4. Marcada influencia de la violencia propia del contexto.
5. Desigualdad en el número de estudiantes en las aulas.	
8. Falta de texto y cuadernos en los estudiantes.	9. Falta de equidad en el uso del computador.
10. Pocas oportunidades de uso del computador fuera de la escuela.	6. Falta de inversión en reformas en las escuelas.
11. Desigualdad en la calidad de educación que ofrecen las diferentes instituciones educativas.	12. Escaso tiempo en la enseñanza de las ciencias.
13. Poco compromiso por parte del estudiante frente al área.	7. Ausencia de oportunidades para formación y capacitación en las áreas.

Fuente: Elaboración propia.

Desde la perspectiva de los docentes en la categoría escuela y sus cuatro dimensiones, se encontró que: primero, los docentes señalan que no hay diferencias entre sus estudiantes con los de grupos similares en su institución y otras instituciones, así mismo, a nivel institucional se dedican a analizar los resultados internos y externos de pruebas a las cuales acceden los estudiantes. En concordancia, es positivo señalar que los docentes no se dejan afectar por la carencia de útiles escolares y reconocen en cierta medida el acceso a internet de los estudiantes.

Por otro lado, algunos docentes concuerdan con los estudiantes en la necesidad de aumentar el tiempo en la enseñanza de las ciencias en la escuela, también en señalar que la ubicación afecta el desarrollo académico de los estudiantes. Para finalizar, se manifiesta que no hay grandes oportunidades de capacitación en CC, es necesaria la inversión y el uso de elementos para el desarrollo de las clases desde el uso de las TIC y revisar la cantidad de estudiantes por aula, situaciones que permitirían mejorar los resultados en las pruebas en CC.

Segundo, respecto a la asociación con los resultados en la prueba de CC y el modelo estadístico creado para mejorar los resultados en dicha prueba, se señala que:

- Quienes manifiestan que no es necesaria la inversión en espacios para el desarrollo de competencias científicas, tienen menores posibilidades de tener desempeño básico que los de desempeño bajo.

Tabla 61. Categoría enseñanza de las ciencias

Categoría enseñanza de las ciencias	
7. Ausencia de gusto por las ciencias.	8. Falta de interés por la clase de ciencias.
9. Poca dedicación de tiempo en las actividades propias de la clase de ciencias naturales.	
10. Identificación de clases monótonas.	11. Poco o ningún uso del laboratorio para los temas de clase.
12. Desinterés por las TIC en la clase.	
13. Constante indisciplina en clase.	14. Poca importancia en las tareas dejadas en clase.
15 Y 16. Ausencia de correcciones por parte del docente.	17. Escaso cambio de actividades de clase.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, desde la perspectiva de la categoría enseñanza de la ciencias y sus tres dimensiones, aporta los siguientes resultados: primero; se destaca el gusto e interés por la clase de ciencias hasta manifestar el deseo por aumentar la intensidad horaria, así mismo, muestran agrado por los docentes y su proceso académico, por consiguiente, señalan que sus profesores se preocupan por realizar procesos de revisión, corrección, retroalimentación de actividades y mantienen dinamismo en las clases, no obstante, manifiestan en un 62,48% existe en algunas ocasiones un ambiente poco adecuado para la clase y en un 47,68% hay ausencia de clases en el laboratorio o con uso de TIC.

Segundo, respecto a la asociación con los resultados en la prueba de CC y el modelo estadístico creado para mejorar los resultados en dicha prueba, se señala que:

- Visitar la sala de informática para realizar actividades de ciencias naturales, quienes responden algunas veces, puede aumentar de 5 a 7 veces más la probabilidad de tener desempeño alto y básico, frente a estudiantes con desempeño bajo. Así mismo, quienes respondieron siempre, muestran entre 10 y 14 veces más la probabilidad de tener desempeño alto y básico, frente a estudiantes con desempeño bajo.

- Frente a la presencia de ruido y desorden durante la clase, quienes respondieron nunca con desempeño básico, tiene menores posibilidades de tener desempeño básico que los de desempeño bajo.

- En contraposición, quienes respondieron nunca cuando se le pregunto si el profesor o profesora revisa las tareas, mostraron una gran probabilidad de tener desempeño alto, frente a estudiantes con desempeño bajo.

4.4 DISCUSIÓN.

A partir de los hallazgos encontrados se acepta la hipótesis interpretativa planteada, que establece que con el análisis de los resultados de las pruebas Saber quinto en el municipio de Bucaramanga y su relación con elementos propios del contexto, la identificación de los factores que inciden en el desarrollo de las competencias científicas en niños y niñas de grado quinto de primaria de Instituciones Educativas oficiales, y la promoción de experiencias pedagógicas exitosas a través de la acción docente, se podrá plantear una propuesta para el fortalecimiento de las competencias científicas en los estudiantes del grado quinto de primaria de Instituciones Educativas oficiales de la ciudad de Bucaramanga.

Estos resultados guardan relación con lo que sostienen los autores, Quintanilla (2015) y Bybee (2004) plantean que, *componentes para fortalecer las habilidades en la indagación, es el papel protagónico que desempeñan los estudiantes, los conocimientos previos y posteriores al proceso de enseñanza- aprendizaje*, a partir de la indagación, la inclusión del contexto o de distintos contextos como lo expresa Bronfenbrenner con la teoría ecológica, consistente en que el entorno en que crece un individuo es determinante para su desarrollo, tal como se evidencia en esta investigación.

Lederman (2004) recomendó, *integrar al currículo tanto a la naturaleza de la ciencia como a la indagación, dado que ambas son contextos importantes. Esto se puede hacer en tres posibles enfoques de la enseñanza basada en la indagación y con énfasis en la naturaleza de la ciencia: implícito, histórico y explícito*. El énfasis de la indagación como pedagogía no es nuevo, mientras que, Reneé y otros (2004) afirma que, *desde 1938 ya se centran esfuerzos por enfatizar las habilidades procedimentales de los científicos*. Esto genera como resultado la construcción de la propuesta para fortalecer las competencias científicas en ciencias naturales de los estudiantes de quinto grado de la ciudad de Bucaramanga, Santander.

El presente estudio concuerda con los anteriores fundamentos teóricos y bibliográficos. De tal manera que, en concordancia con la investigación realizada en las tres fases del análisis de resultados, se busca plantear una propuesta que permita fortalecer las CC en el aula desde los integrantes directos del proceso de enseñanza- aprendizaje, es decir, los docentes con el apoyo de la familia y la escuela.

4.5 DISEÑO DE UNA PROPUESTA QUE COADYUVE A FORTALECER LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA POBLACIÓN MUESTRA.

Fortalecimiento de Competencias Científicas apoyada en la Indagación como Estrategia Didáctica a partir del diseño de secuencias didácticas

4.5.1 Elementos Generales que surgen de la investigación.

Los estudiantes de grado quinto primaria del sector oficial del municipio de Bucaramanga, pertenecen a familias de los estratos 0 (asentamientos urbanos), 1, 2 en mayor proporción y 3 en menor proporción. Según los datos de “Bucaramanga metropolitana como vamos (2017)” la población se encuentra en un 74% centralizada en los NSE 1, 2 y 3. Generalmente, sus padres trabajan en el subempleo con ganancias menores al salario mínimo legal vigente. Teniendo en cuenta que la población objeto de estudio es muy amplia y variada, es posible señalar que de acuerdo a la comuna o sector donde se ubique la institución educativa varían las condiciones económicas en las cuales están inmersos los estudiantes, así como la relación con contextos desfavorables para el diseño de un proyecto de vida que los proyecte a ser futuros profesionales. Se identifica un 67,75% de estudiantes que no cuentan con computador, tablet o celular en el hogar y, por ende, el acceso a internet que les permita mantener un equilibrio con los estudiantes del sector privado frente al acercamiento a la información que facilite el desarrollo de trabajos académicos.

Desde el análisis de Vester podemos reconocer en el proceso de enseñanza que muchos docentes centran su esfuerzo en generar espacios de aprendizaje de valor, con sentido y en busca de mejores ciudadanos, sin embargo, Morales y Cadó (2020) indican que *existe un reto mayor, lograr canalizar toda la inquietud de los primeros años de la infancia, de esta manera, la enseñanza de las ciencias es determinante en una formación científica posterior*. En el proceso de enseñanza es fundamental que se tome en cuenta el diseño curricular y las estrategias de enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado, frente a la situación institucional es importante señalar que en 23 de las 25 instituciones educativas donde aplicaron los instrumentos, los docentes que orientan en el grado quinto primaria generalmente se encuentran a cargo de todas las asignaturas en este nivel académico, en las dos instituciones restantes se permite la rotación de docentes, situación que facilita el enfoque propio de cada asignatura del plan de estudios.

Teniendo en cuenta que el estudio realizado en la presente investigación es pieza fundamental para reconocer la necesidad de una propuesta que ayude al fortalecimiento de Competencias Científicas, este permitió identificar dos elementos fundamentales. *Primero*, la necesidad de la propuesta que parte de los resultados de la prueba aplicada,

en la cual se identifique la mayor necesidad, en este sentido, en la tabla 11 se muestra el porcentaje de estudiantes evaluados que obtuvieron un desempeño bajo, este resultado señala que la competencia indagación se encuentra con mayor porcentaje de estudiantes que se ubican con desempeño bajo, posiblemente debido a la falta de apropiación del método científico en la resolución de problemas, además la tabla 12 ratifica esta información y muestra que un poco más del 90 % de los estudiantes se ubicaron en los niveles de desempeño bajo y básico, mostrando la necesidad de una propuesta para fortalecer las competencias científicas en los procesos de enseñanza de las ciencias naturales en educación básica primaria. *Segundo*, mediante el reconocimiento de los factores asociados al desarrollo de competencias científicas, a continuación, se relacionan los factores más relevantes según la población de estudio y los responsables en el momento de enfocar la propuesta hacia el fortalecimiento de las competencias propias de las ciencias naturales. Para tal fin, se retoma inicialmente variables, descriptores e indicadores en la tabla 62.

Tabla 62. Indicadores relevantes en el análisis de factores asociados

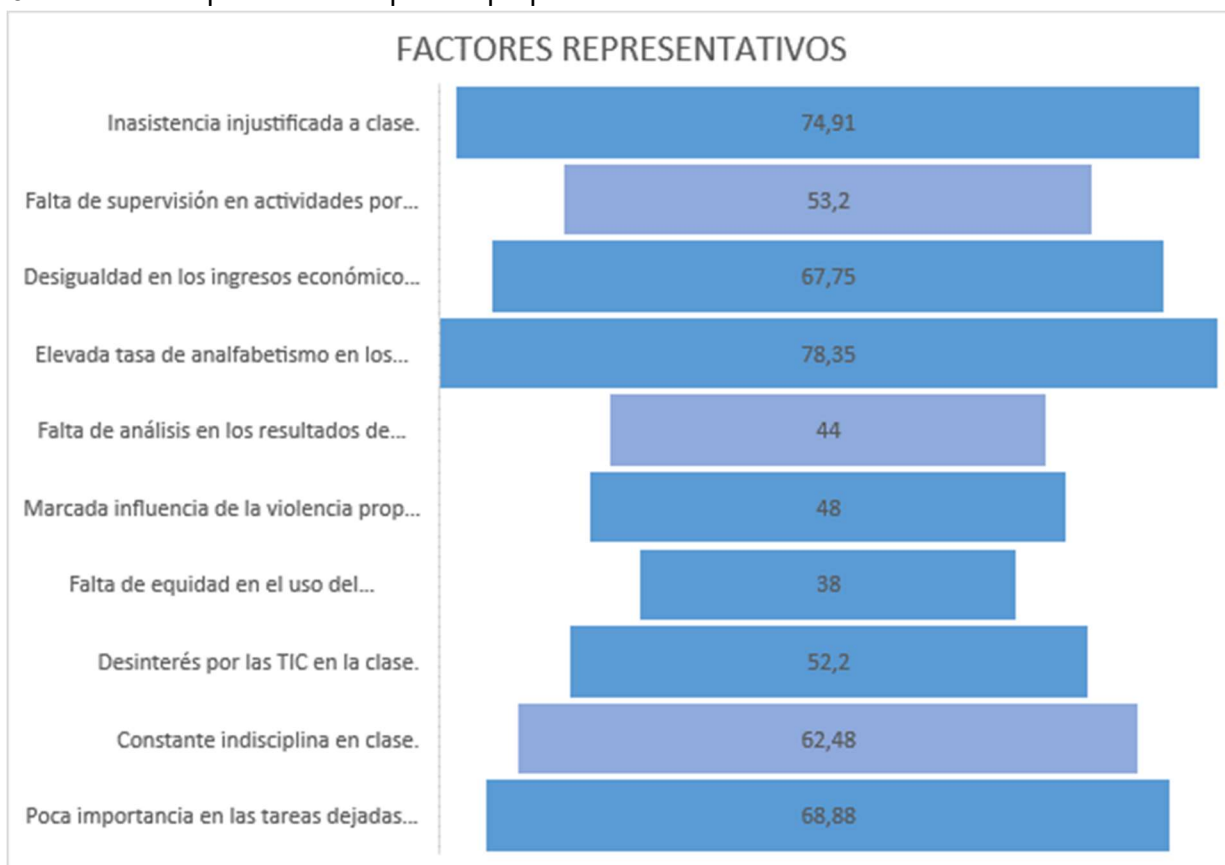
Variable	Descriptores	Indicadores	Responsable
Familia	Influencia de antecedentes escolares en el desempeño estudiantil.	Inasistencia injustificada a clase.	Padres de familia y estudiantes
	Participación de los padres de familia en el desarrollo de actividades escolares.	Falta de supervisión en actividades por parte de los padres de familia.	Padres de familia
Contexto	Influencia de los índices de pobreza y desigualdad entre los estudiantes.	Desigualdad en los ingresos económicos y bienes que poseen en el hogar.	Directivos y docentes*
	Falta de equilibrio en el desarrollo humano de las familias.	Elevada tasa de analfabetismo en los adultos del hogar.	Padres y directivos
Escuela	Falta de análisis en los resultados académicos que obtienen las escuelas.	Falta de análisis en los resultados de pruebas internas y externas.	Directivos y docentes
	Influencia del contexto en el proceso de enseñanza y aprendizaje.	Marcada influencia de la violencia propia del contexto.	Docentes*
	Deficientes recursos dentro y fuera de la escuela para el desarrollo de actividades académicas.	Falta de equidad en el uso del computador.	Padres y gobierno
Enseñanza de las Ciencias Naturales	Inadecuado proceso de enseñanza de las ciencias naturales.	Desinterés por las TIC en la clase.	Docentes
	Falta de actitud positiva por parte del docente frente a la clase.	Constante indisciplina en clase. Poca importancia en las tareas dejadas en clase.	Docentes

Nota: Estos actores pueden llegar a influir en el cambio de mentalidad de los estudiantes para que estos factores se conviertan en un aliciente que haga parte de su proyecto de vida.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 52 correspondiente a las variables propuestas en el estudio realizado, con excepción de tres descriptores, por lo menos uno de los indicadores del total de descriptores se encuentra asociados a los bajos resultados en la prueba de competencias científicas, al respecto, en el momento de buscar responsables de mejorar esta situación, es posible identificar quienes podrían apoyar y sopesar la situación para aumentar la probabilidad de obtener mejores resultados, sin embargo, en los indicadores “Desigualdad en los ingresos económicos y bienes que poseen en el hogar” y “Marcada influencia de la violencia propia del contexto” no fue posible señalar corresponsabilidad, pues estos hacen parte de la comunidad y la desigualdad social que en la que nos encontramos inmersos, sin embargo, el aporte de directivas facilitando oportunidades y docentes generando conciencia es fundamental para sopesar esta situación.

Figura 34. Factores representativos para la propuesta.



Fuente: Elaboración propia.

4.5.2 Planteamiento la propuesta desde la Indagación como procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales.

En contraste con lo anterior, la presente propuesta de innovación pedagógica para el fortalecimiento de las competencias científicas en la población muestra (estudiantes de grado quinto y los respectivos docentes de estos cursos) se construye con el propósito de propiciar el desarrollo de las competencia científicas a través del método de indagación (*etapas: focalización, exploración, evaluación, reflexión, aplicación*) en estudiantes de quinto grado de primaria de 25 Instituciones Educativas oficiales del municipio de Bucaramanga, Santander. Todo esto mediante el enfoque en el diseño y uso de secuencias didácticas aplicables a cualquier eje temático, que cumplan con las indicaciones planteadas en la presente propuesta.

De esta manera, se plantean las acciones concretas que proyecten esta propuesta, desde el análisis estadístico de las pruebas SABER 5°, hasta futura observación de la dinámica de cada institución involucrada a través de: a) cuestionario, b) conversatorio y c) análisis de materiales para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Pasando por la revisión bibliográfica del conjunto de teorías, normatividad y marcos de referencia que sustentan la innovación educativa, hasta la implementación de una serie de secuencias didácticas en ciencias naturales.

Por consiguiente, como parte de un estudio posterior es necesario procesar la información suministrada a través de los instrumentos aplicados y empleados como son: rúbrica para la observación de las clases, pre-test y pos-test, videograbaciones y finalmente, se destacan los aspectos más relevantes de la innovación planteada y se sugieren mejoras de la práctica pedagógica que puedan impactar positivamente en los procesos de enseñanza – aprendizaje en contextos educativos diferentes-.para tal fin se debe tener en cuenta dos aspectos fundamentales a manejar en consenso, primero, el reconocimiento de la indagación como estrategia de enseñanza de las ciencias naturales y, segundo, el uso de la secuencia didáctica como medio para direccionar la indagación y llegar a los estudiantes con estrategias y actividades secuenciales y ordenadas. Veamos:

La indagación concebida como una metodología para la enseñanza de las ciencias naturales se ha considerado como una forma natural de querer interpretar el mundo que rodea al sujeto. Esto genera en el individuo una constante de preguntas y, por tanto, de querer generar respuestas.

La indagación como enfoque pedagógico ha presentado a lo largo de la historia diferentes visiones, quien indicaba que, El uso de la indagación propiciaba que el docente pudiera aprovechar el método científico con sus seis pasos: detectar situaciones desconcertantes, aclarar el problema, formular una hipótesis, probar la

hipótesis, revisarla y actuar sobre la solución. Siendo el estudiante un ente participativo e involucrado activamente en su proceso de aprendizaje y el docente su guía o facilitador. Esto representó los primeros pasos para la indagación, y para incluir un nuevo paradigma educativo en donde el estudiante es el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Tabla 63. Etapas de la indagación.

Etapa	Actividades	Responsables	Metas
<i>Focalización</i>	Reconocimiento del problema ajustado al eje conceptual.	Docente y estudiantes	Identificar el problema propuesta para cada eje temático.
	Enfocar el problema al contexto.	Docente	Determinar que el problema sea apto para el trabajo en clase.
	Identificación de presaberes.	Docente	Empalmar el problema identificado con los conocimientos previos del estudiante.
<i>Exploración</i>	Diseñar las actividades que permitan llegar al problema planteado.	Docente	Lograr que las actividades propuestas posibiliten la búsqueda de soluciones el problema.
	Trabajar en torno al problema y las posibles soluciones.	Estudiantes	Encontrar alternativas de solución o comprensión de los fundamentos que dieron lugar al problema.
	Plantear conclusiones que orienten la respuesta al problema planteado.	Docentes y estudiantes	Generar conocimiento y posibilitar la explicación de fenómenos mediante el método científico.
<i>Reflexión</i>	Estar atento a la dinámica de los estudiantes.	Docentes	Generar reflexión continua durante el proceso de clase.
	Generar puntos de vista acerca del problema propuesto.	Estudiantes	Demostrar el conocimiento adquirido a lo largo de la secuencia didáctica.
	Observar el proceso llevado a cabo durante y después de la secuencia didáctica.	Docente	Reconocer las bondades de la indagación mediante el uso de la secuencia didáctica en el fortalecimiento de

			competencias científicas.
Aplicación	Promover experiencias que permitan demostrar el conocimiento en distintos ámbitos.	Docente	Proyectar el conocimiento adquirido en otros problemas semejantes.
	Plantear retos para la manifestación de conocimientos y sus posibles usos.	Estudiantes	Transponer el conocimiento adquirido a otras situaciones similares.
	Buscar, diseñar y aplicar preguntas que posibiliten la identificación de habilidades científicas en los estudiantes.	Docentes	Evaluar el conocimiento a la luz de las competencias científicas.

Fuente: Elaboración propia.

Primero, la etapa de la focalización consiste en la identificación de un problema, iniciando con la motivación y orientación por parte del docente como líder del proceso. Deberá contextualizarse inicialmente la situación a estructurarse como una problemática, puede realizarse a través de un relato -compartir experiencias-, la presentación de una problemática en específico o una lluvia de ideas. El siguiente paso es plantear una pregunta que dirija la intervención, el docente como líder deberá ponerla en la mesa para su discusión. Este ejercicio se desarrollará de manera individual, así, el docente podrá identificar los conocimientos previos del estudiante, así como la conceptualización y el manejo de la temática.

Segundo, la etapa de exploración consiste en propiciar el aprendizaje, tal como lo menciona Uzcátegui (2013), *En ella los estudiantes desarrollan su investigación, se fundamentan en sus ideas y buscan estrategias para desarrollar experiencias que los lleven a conseguir resultados*. Es importante que los estudiantes elaboren sus procedimientos y el docente sirva sólo de guía, permitiendo la argumentación, razonamiento y confrontación de sus puntos de vista. Aquí se reafirma que el papel del estudiante como protagonista.

Tercero, en la etapa de comparación o reflexión es donde se requiere la participación del estudiante ya que este confrontará la realidad de los resultados observados con sus predicciones formulando sus propias conclusiones. Uzcátegui (2013) *El papel del docente es estar atento a la dinámica de los estudiantes, siempre orientando el proceso*. Aquí la participación del estudiante de forma oral y escrita con un lenguaje coherente, lógico, con cohesión y síntesis.

Cuarto, en la etapa de aplicación se confirma si el proceso de aprendizaje fue efectivo o no. Aquí deben generarse distintas investigaciones micro o extensiones del proyecto de aula.

Estas etapas son las que conforman el ciclo de la indagación y que pueden aplicarse en el proceso de enseñanza- aprendizaje de los estudiantes participantes en cuanto a las competencias científicas, así la motivación del estudiante será permanente y será él quien desarrolle la indagación y presente sus observaciones, reflexiones, conclusiones y resultados. *Identificar*, Indagar, Explicar, Comunicar, Trabajar en equipo, Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y Disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento. En razón, es importante la adquisición de una metodología basada en el cuestionamiento científico, donde exista reconocimiento de las propias limitaciones, juicio crítico y razonado, de esta manera, *debe insertarse en todo proyecto de desarrollo de la persona y colaborar en la formación de un ciudadano capaz de tomar sus propias decisiones, pues se genera una actitud crítica, razonable* (Macedo y Neida, 1997).

4.5.3 La secuencia didáctica como instrumento para proyectar la Indagación.

Con el fin de proyectar la indagación como estrategia para el fortalecimiento de Competencias científicas, se plantea el uso de secuencias didácticas, en palabras de Díaz (2013) una secuencia didáctica es una tarea importante para organizar situaciones de aprendizaje que se desarrollaren en el trabajo de los estudiantes, este autor plantea una “guía para la elaboración de secuencias didácticas” donde señala que es responsabilidad del docente proponer a sus alumnos actividades secuenciadas que proyecten un clima de aprendizaje adecuado, específicamente, centrado en el aprendizaje. Y rescata las palabras de Brousseau (2007) quien señala que se debe poner el énfasis en las preguntas e interrogantes que el docente propone al alumno, reconocer los principios básicos como estructuran sus respuestas, la forma como aprenden y modifican su conocimiento, en fin, un proceso de estructuración/desestructuración/estructuración, mediante múltiples acciones mentales como: hallar relaciones con su entorno, recoger información, elegir, abstraer, explicar, demostrar, deducir entre otras, en la gestación de un proceso de aprender que permita construir un aprendizaje significativo para los estudiantes.

De esta manera, Díaz (2013) señala que, *una secuencia didáctica es un instrumento que demanda: conocimiento de la asignatura, comprensión del programa de estudio y experiencia y visión pedagógica del docente, con el fin de formular actividades que posibiliten el aprendizaje de los alumnos*. A continuación, se presenta los momentos que corresponden al diseño de una secuencia didáctica desde los puntos de vista del autor.

Inicialmente, la tabla 64 presenta los elementos generales que se deben tener en cuenta en el momento de diseñar una secuencia didáctica, desde el reconocimiento de la asignatura, eje temático, contenidos conceptuales, tiempo de trabajo, propósitos y

demás elementos que orientaran el desarrollo de esta guía de trabajo. Es importante señalar que esta propuesta corresponde a una guía, por tal razón, no es necesario ser diligenciada como una lista de cotejo.

Tabla 64. Elementos generales de la secuencia didáctica

Propuesta indicativa para construir una secuencia didáctica	
Asignatura:	
Unidad temática o ubicación del programa dentro del curso general:	
Tema general:	
Contenidos:	
Duración de la secuencia y número de sesiones previstas:	
Nombre del profesor que elaboró la secuencia:	
Finalidad, propósitos u objetivos:	
Si el profesor lo considera, elección de un problema, caso o proyecto:	
Orientaciones generales para la evaluación: estructura y criterios de valoración del portafolio de evidencias; lineamiento para la resolución y uso de los exámenes:	
Secuencia didáctica	
Se sugiere buscar responder a los siguientes principios: vinculación contenido-realidad; vinculación contenido conocimientos y experiencias de los alumnos; uso de las Apps y recursos de la red; obtención de evidencias de aprendizaje	
Línea de Secuencias didácticas	
Actividades de apertura:	
Actividades de desarrollo:	
Actividades de Cierre:	
Línea de evidencias de evaluación del aprendizaje	
Evidencias de aprendizaje (En su caso evidencias del problema o proyecto, evidencias que se integran a portafolio)	
Recursos: bibliográficos; hemerográficos y cibergráficos	

Fuente: Díaz (2013)

A continuación, se tiene en cuenta que la elaboración de una secuencia didáctica corresponde a un proceso dinámico donde cada momento que se planifique afecta al siguiente, desde su punto de partida que corresponde a la identificación del contenido y el reconocimiento de la intención de aprendizaje, vista en términos de objetivos, finalidades o propósitos en concordancia con el estilo propio de cada docente, por tal razón, no debe ser impuesta, por el contrario es abierta a las habilidades y conocimientos del docente. En este sentido, es fundamental tener en cuenta: qué

resultados se espera obtener en los alumnos, en términos de evaluación; y qué actividades se pueden proponer para crear un ambiente de aprendizaje que enfoque al resultado esperado.

Para alcanzar estos dos aspectos de forma simultánea, una secuencia didáctica debe ser planteada en la siguiente estructura de actividades: apertura, desarrollo y cierre. De esta manera, se da paso a retroalimentar el proceso gracias a la observación de los avances, retos y dificultades que manifiestan los alumnos en su trabajo, como de evaluación sumativa, la que ofrece evidencias de aprendizaje, en el mismo camino de aprender.

Tabla 65. Momentos de la secuencia didáctica

Momento	APERTURA	DESARROLLO	CIERRE
Descripción	Las actividades de apertura deben permitir abrir el clima de aprendizaje, a partir de problema de la realidad, mediante una discusión en pequeños grupos que surja del planteamiento de preguntas significativas para los alumnos, de esta manera, se reactivan los presaberes de los estudiantes propios de su experiencia cotidiana. Es importante señalar que esta actividad constituye un reto para el docente, teniendo en cuenta que es más sencillo hablar de un eje conceptual directamente que a	Las actividades de desarrollo deben buscar que el estudiante integre los nuevos conocimientos, esto se da a partir de los presaberes los cuales han dado sentido y significado a la información. Este proceso debe surgir a partir de una lectura, un video de origen académico, o los recursos que el docente disponga e incluso con el apoyo de las TIC. Sin embargo, no se deben obviar las preguntas guía que apoyen en todo momento la discusión y adquisición del nuevo conocimiento. Así mismo, la experticia del docente es fundamental en todo momento, especialmente durante las actividades de desarrollo del contenido donde él es quien debe	Las actividades de cierre buscan lograr una integración del conjunto de tareas realizadas, de esta manera, se quiere sintetizar el proceso de aprendizaje desarrollado. Gracias a este momento, se enfoca en la reelaboración de la estructura conceptual que tenía el estudiante al principio de la secuencia, reorganizando su estructura de pensamiento frente a las interacciones que han generado con los nuevos interrogantes y la información a la que se tuvo acceso. De esta manera, las actividades de cierre se pueden ver a

	partir de un problema que se convierta en un reto para los estudiantes.	una exposición sobre los principales conceptos, teorías, habilidades.	través de determinadas preguntas o el desarrollo de ejercicios que impliquen emplear información en la resolución de situaciones específicas.
Objetivo	Despertar el interés de los estudiantes por la situación problemática propuesta, así como generar un clima de aprendizaje propicio para desarrollar la totalidad de la secuencia didáctica.	Transformar el conocimiento cotidiano en conocimiento científico a través de la conceptualización y la búsqueda de soluciones al problema planteado.	Reflexionar acerca de los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la secuencia didáctica y su aplicabilidad en diferentes contextos, con el fin de identificar un proceso de aprendizaje significativo.

Fuente: Elaboración propia.

Es importante advertir que ninguno de los tres momentos planteado por el autor es de desarrollo exclusivo en el salón de clases, es posible que el docente encuentre espacios más adecuados para la adquisición del aprendizaje, así mismo, los medios necesarios pueden ir desde el papel y lápiz hasta la virtualidad.

Cabe mencionar que el proceso evaluativo debe ser continuo, desde esta visión, apertura, desarrollo y cierre deberán posibilitar una perspectiva de evaluación integral para el docente y el estudiante, tanto en el sentido formativo, como sumativo en todo momento y según los requerimiento e intencionalidad del docente.

Para finalizar, en la construcción de la secuencia didáctica por sesiones que permita el cumplimiento de los objetivos en cada momento es fundamental hacer evidente algunos elementos generales con el fin de no perder la continuidad de la secuencia y respetar los momentos de aprendizaje. Estos elementos fundamentales son:

Competencia a desarrollar: corresponde al tipo de competencia o competencias específicas que se van a abordar con el desarrollo de la secuencia didáctica.

Conocimiento adquirido: durante cada sesión el docente debe proyectar el conocimiento que se desea integrar en los estudiantes, este debe ser de tipo actitudinal, cognitivo y procedimental. Es decir, visto desde la postura de Tobón, Pimienta y García (2010) *los tres saberes: saber ser, saber conocer y saber hacer.*

Planeación de actividades: Las actividades deben ser debidamente concatenadas, es decir, señalar tanto estrategias como actividades propias de las mismas para planear el inicio, desarrollo y cierre de cada sesión. Teniendo en cuenta, la participación del docente y el tiempo a ejecutar cada una de ellas. En este momento de la construcción es fundamental tener presente la estrategia de indagación la cual proyecta el fortalecimiento de las competencias científicas propuesta en el presente trabajo. Desde esta perspectiva, el docente debe tener claridad en aquellas actividades que sean de aprendizaje con él y las que pertenecen al aprendizaje autónomo del estudiante.

Evaluación: corresponde a las recomendaciones generales sobre el proceso de evaluación del estudiante, atendiendo a los actores desde la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación. Al mismo tiempo, determinar si corresponde a una evaluación formativa o sumativa. Es necesario crear una rejilla de evaluación que facilite este proceso, en la casilla correspondiente a la evaluación se debe señalar de qué manera el docente planea ejecutarla.

Metacognición: para Tobón, Pimienta y García (2010) afirma que, *el proceso metacognitivo consiste en orientar a los estudiantes para con el fin de generar reflexión frente a su desempeño*, con el fin de llegar a un aprendizaje significativo y, de tal manera, actuar ante los problemas con todos los recursos personales disponibles.

Recursos: En cada sesión de trabajo propia de la secuencia didáctica es importante señalar los recursos necesarios para ejecutar las actividades de aprendizaje y evaluación planeadas, según aquellos que posean las instituciones o se faciliten su adquisición.

Tabla 66. Cuadro general por sesiones

Competencia	Saber			Actividades	Evaluación	Metacognición	Recursos
	Ser	conocer	Hacer				
				Inicio:			
				Desarrollo:			
				Cierre:			

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 66 muestra de forma ordenada los elementos fundamentales que debe tener cada sesión de la secuencia didáctica identificados desde la mirada de Tobón, Pimienta y García (2010), *estos elementos fundamentales deben apunarse a la resolución*

del problema planteado por el docente según sea el eje temático a trabajar y la competencia científica a desarrollar, es importante señalar que se debe pensar en la estrategia de enseñanza por indagación descrita en la presente propuesta.

CONCLUSIONES

El objetivo general de la presente investigación consistía en plantear una propuesta para el fortalecimiento de las competencias científicas en los estudiantes de grado quinto de primaria de Instituciones Educativas oficiales del municipio de Bucaramanga. De esta manera, el principal aporte que se genera a través del proceso investigativo consiste en una propuesta pedagógica basada en la indagación como estrategia de enseñanza de las ciencias naturales que coadyuve a fortalecer las CC en estudiantes de quinto primaria de las instituciones educativas oficiales del municipio de Bucaramanga. Se ha escogido la indagación ya que, permite de forma natural que el estudiante quiera interpretar el mundo que lo rodea, denominado “mundo de la vida” según los lineamientos en ciencias naturales del MEN (1998).

Las conclusiones que surgen del trabajo de investigación están directamente vinculadas con los objetivos específicos planteados para dicho estudio. Por consiguiente, se mantendrá un hilo conductor entre los objetivos propuestos, es decir, I) Analizar el estado actual de las competencias científicas a partir de los resultados de las pruebas SABER 5° en niños y niñas de grado quinto de primaria de Instituciones Educativas oficiales del municipio de Bucaramanga. II) Identificar los factores que inciden en el desarrollo de competencias científicas en niños y niñas de grado quinto de primaria de Instituciones educativas oficiales del municipio de Bucaramanga. y III) Diseñar una propuesta que conduzcan al fortalecimiento de competencias científicas en estudiantes de grado quinto de la ciudad de Bucaramanga.

Para comenzar, el análisis de las pruebas saber 5° del año 2016, última aplicada por el ICFES que contenía la prueba de CC, ha permitido identificar diferencias en los resultados entre las instituciones educativas del municipio de Bucaramanga que pertenecen a diferente NSE. En este sentido, podemos distinguir tres aspectos fundamentales que permitieron dar cumplimiento al primer objetivo planteado en la investigación:

Primero, se puede manifestar que aquellos estudiantes de un mismo NSE muestran cierto grado de variabilidad en los resultados de sus pruebas, por tal razón, es importante revisar los procesos que se llevan a cabo en las diferentes instituciones educativas, a fin de comprender cuales son las claves del éxito de algunas y del fracaso en otras. En consecuencia, OCDE (2013) señala que los centros educativos también juegan un rol en el desarrollo del conocimiento de las estrategias más efectivas de los estudiantes y los mejores resultados los obtienen quienes aborden dichas estrategias para apoyar a sus estudiantes.

Segundo, gracias a la aplicación de la prueba *t-student* se identificó que las instituciones categorizadas en NSE 2 distan en gran medida de las instituciones de NSE 3, es decir, las condiciones económicas de la familia influyen en cierta medida en la obtención de mejores resultados académicos. En palabras de la UNESCO (2015) aquellos estudiantes cuyas familias poseen un menor estatus socioeconómico o son beneficiarias de subsidios o transferencias monetarias condicionadas suelen obtener menores resultados. Entonces, el mejoramiento de las condiciones económicas, como la presencia de un computador, el ingreso a internet y la tenencia de materiales académicos permite la obtención de mejores resultados. Así mismo, *cuando sube el nivel socioeconómico de la composición del estudiantado de una escuela, también tiende a elevarse el rendimiento de los estudiantes que asisten a dicho establecimiento* (UNESCO, 2015).

Tercero, el resultado de la prueba *Chi Cuadrado* (X^2) señala que existe asociación entre las competencias, uso del conocimiento científico y explicación de fenómenos, evaluadas a los estudiantes de 5º en el año 2016. De tal manera, que se reconoce que los procesos de aprendizaje de las ciencias naturales no son independientes, es decir, las competencias científicas se desarrollan de forma paralela, por tal razón, una competencia como el uso del conocimiento científico permite que el estudiante lleve a su entorno este aprendizaje y lo use para explicar algún suceso que observe.

Con respecto a la identificación de factores que inciden en el desarrollo de CC planteado en el segundo objetivo, se han reconocido aspectos que pueden llegar a ser fundamentales en el fortaleciendo de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales y, por ende, en el desarrollo de las CC. Al respecto, se tratarán cuatro elementos fundamentales:

Primero, frente a la categoría familia, muchos elementos suelen ser importantes, gracias al estudio realizado, podemos centrar la atención es dos: I) el apoyo parental en el desarrollo de actividades escolares en el hogar, reconociendo en el apoyo de los padres la mejor herramienta para la formación de niños y niñas. Al respecto, UNESCO (2015) manifiesta que *el apoyo parental al aprendizaje durante los años de educación secundaria puede tener consecuencias educativas positivas cuando los padres estimulan, supervisan y motivan a sus hijos dentro de un entorno familiar estable*, de ahí nace la importancia del compromiso de parental, en ocasiones cuando no se tienen los conocimientos necesarios, es importante buscar apoyo para mostrarse seguros ante los hijos. II) la justificación por inasistencia a clase, este indicador se centra en la responsabilidad que se transmite de padre a hijos en el cumplimiento de los deberes escolares. En ambos casos, la atención está centrada en la familia y sus obligaciones como primer vínculo de la sociedad.

Segundo, para identificar las diferencias socioeconómicas entre las familias dos aspectos nos muestran que quienes tienen ventaja sobre ellos pueden mostrar mejores resultados académicos. Considerando que, la categoría contexto socioeconómico se encuentra muy relacionada con la categoría familia los dos indicadores fundamentales complementan la sección anterior. I) contar con computador o tablet en casa tiende a mejorar los procesos académicos, por un lado, permite el desarrollo de habilidades ofimáticas para fortalecer los conocimientos en el hogar que se verán reflejados en muchas asignaturas propias del plan de estudios y, por el otro, la posibilidad de acceso a la información facilita la adquisición del conocimiento y la profundización en los ejes temáticos. II) El hecho de que alguno de tus padres o acudientes hubiese terminado la primaria permite que su apoyo sea directamente proporcional con el mejoramiento académico del estudiante, como se mencionó en el párrafo anterior el apoyo parental es fundamental para el progreso de los estudiantes.

Tercero, la categoría escuela reconoce la necesidad de mejorar aspectos relacionados con la planeación y optimización de herramientas que permitan fortalecer los procesos de enseñanza, de los indicadores que se estudiaron se identifica la necesidad de capacitación docente en el campo de las CC como una de las falencias que manifiestan los mismos maestros. UNESCO (2015) señala que, *el perfeccionamiento se ha erigido como un componente clave de la profesionalización docente*. Es importante señalar que, aunque no se encontró relación entre este factor y los resultados de la prueba de CC, la formación docente es pieza fundamental de las condiciones y los contextos educativos a los cuales están expuestos los estudiantes. Por otro lado, la inversión en espacios para el desarrollo de CC si se encuentra relacionada con la obtención de mejores resultados en las pruebas.

Al respecto, es fundamental señalar que la asignatura de ciencias naturales y educación ambiental debe ser vista como teórico-práctica, no podemos enfrascar la enseñanza de dicha área del conocimiento en lápiz y papel, por el contrario, el desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación, principalmente se encuentra vinculadas a la demostración y relación directa con el contexto.

Cuarto, frente a la categoría de enseñanza de las ciencias se identificaron principalmente dos elementos que de ser fortalecidos en las instituciones educativas proyectarían mayores probabilidades de obtener resultados favorables. Primero, teniendo en cuenta que la observación y experimentación es cada vez más difícil en las instituciones educativas, ya sea por acceso económico o acercamiento a la realidad, visitar la sala de informática para realizar actividades de ciencias naturales se convierte en la mejor opción de tener cercanía con los procesos biológicos, físicos y químicos vistos en clase y, por ende, proyectaría la obtención de mejores resultados académicos.

Segundo, la posibilidad de un espacio sin la presencia de ruido y desorden durante las clases potenciaría el aprendizaje haciendo más amable el proceso de enseñanza de las ciencias.

Por consiguiente, el diseño una propuesta que conduzcan al fortalecimiento de competencias científicas en estudiantes de grado quinto de la ciudad de Bucaramanga correspondiente al tercer objetivo propuesto en la investigación, se encuentra en el marco de la estrategia de enseñanza basada en la indagación, la cual debe tener en cuenta los elementos identificados durante la presente investigación y se destaca porque permite que el estudiante se deje envolver por una constante de preguntas y, por tanto, querer generar respuestas. Debemos resaltar que a través de los años la indagación como enfoque pedagógico ha permitido el aprovechamiento del método científico con sus seis pasos: detectar situaciones desconcertantes, aclarar el problema, formular una hipótesis, probar la hipótesis, revisarla y actuar sobre la solución. Siendo el estudiante un ente participativo e involucrado activamente en su proceso de aprendizaje y el docente su guía o facilitador.

Para finalizar, es importante señalar que este trabajo es un primer acercamiento al análisis de competencias científicas en estudiantes de quinto de primaria de la ciudad de Bucaramanga en forma de tesis doctoral con las limitaciones de recursos tanto materiales como humanos que todo trabajo de este tipo lleva consigo. Así mismo, puede ser visto como un modelo a seguir en el análisis de los factores asociados y como herramienta para fortalecer el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de básica primaria.

HALLAZGOS

Los hallazgos que surgen del proceso de investigación, se dividen en tres momentos:

El primero momento, está relacionado con el análisis de la prueba Saber 5° del año 2016 aplicada a los estudiantes de las instituciones educativas oficiales del municipio de Bucaramanga. En este sentido podemos mencionar que:

Al analizar los resultados de los estudiantes por colegios, se determinó que estos fueron similares, de tal manera, que las dinámicas internas por institución son consistentes. Situación que nos permite concluir que los docentes tienen influencia directa en el proceso de aprendizaje.

Al revisar las diferencias entre los colegios con NSE 2 y 3, se encontró que los colegios de NSE 3 tuvieron mejores puntajes que los colegios de NSE 2 y que en los niveles de desempeño, avanzado y satisfactorio los colegios de NSE 3 superaron a los de NSE 2, en el nivel mínimo estuvieron iguales y en el nivel insuficiente los colegios de NSE 2 superaron a los de NSE 3. Esto puede determinar que el NSE tiene incidencia para en el desempeño de los estudiantes; por lo tanto, un estudiante con mayores recursos económicos tiene mejores desempeños.

El tercer hallazgo está relacionado con las CC evaluadas en la prueba, de tal manera, que al evaluar la asociación entre las competencias uso de conocimiento científico y explicación de fenómenos, se evidencia que existe asociación entre ambas competencias. Situación que demuestra que estas no se desarrollan de manera independiente.

El segundo momento, hace parte de la aplicación y análisis de los instrumentos de investigación. A partir de ellos, se señalan los siguientes hallazgos:

Frente a la aplicación de la prueba de CC, se identificó que las instituciones con enfoque en ciencias naturales y aquellas donde los docentes tienen mayor dominio en la enseñanza de las ciencias naturales se obtienen mejores resultados. Por tal razón, es importante fortalecer los procesos de capacitación y actualización docente.

Teniendo en cuenta el reconocimiento de la primera etapa de la investigación, donde los resultados se ven influenciados en gran medida por el NSE en el cual se encuentra categorizada una institución, la influencia de algunos factores puede mejorar considerablemente el resultado en las pruebas de CC, entre estos encontramos:

- La influencia de los padres de familia, específicamente en el apoyo en casa y un proceso formativo adecuado.

- El nivel socioeconómico del hogar, directamente señalamos contar con computador, tablet o celular para el acceso a la información y el nivel formativo de los padres o acudientes es fundamental.

- En la escuela, se identificó la importancia de la inversión en espacios para el desarrollo de CC, sin embargo, es fundamental la capacitación docente en el uso de diversas herramientas de enseñanza.

- En el aula, es decir en la enseñanza de las ciencias, en concordancia con el anterior ítem, el uso de las TIC fortalece estos procesos, además, ofrecer espacios agradables donde se desarrollen reales procesos de enseñanza y aprendizaje.

El tercer momento, se encuentra relacionado con la propuesta para el fortalecimiento de CC. Considerando que ninguna estrategia para la enseñanza de las ciencias es errónea o inadecuada, de acuerdo a las revisiones realizadas durante el proceso de investigación, la más acertada es la *Indagación*. Específicamente por las etapas que se desarrollan en ellas y la constante de preguntas que encaminan a los estudiantes a la búsqueda de respuestas, además, esta estrategia se enfoca bien hacia los ejes temáticos teóricos y teórico-prácticos.

PROYECCIONES DE ESTUDIO

Gracias al desarrollo de este trabajo de investigación, es posible generar proyecciones de estudio y simultáneamente fortalecer la investigación en el área de las CC. De esta manera, a continuación, se señalan algunas propuestas que permitirán continuar con la línea de investigación que se ha generado en este trabajo:

El proceso investigativo muestra matices e información que se pueden aprovechar para ahondar en el tema de las emociones y la motivación de los estudiantes hacia el conocimiento científico e incidir el fortalecimiento del pensamiento científico, considerando los aportes de Steinmann, Bosch, y Aiassa (2013) *el proceso motivacional es el resultado de una combinación de factores asociados con dos dimensiones personales: la intrínseca, ligada a los intereses, deseos y expectativas de los individuos; y la extrínseca*, entendida como los aspectos del contexto que pueden funcionar como estímulos, por tal razón, el presente estudio deja una puerta abierta para continuar con nuevas propuestas fortaleciendo los factores asociados a la enseñanza de las ciencias naturales:

- Reconocer las bondades del trabajo realizado en estudiantes de quinto primaria y extenderlo a estudiantes de noveno de básica secundaria, teniendo en cuenta que en este grado se aplican las pruebas Saber 9º, de esta manera, se tienen los insumos necesarios para realizar en análisis preliminar y, al mismo tiempo, las preguntas liberadas por el ICFES para construir la prueba de CC.

- Medir el impacto de la estrategia de enseñanza por indagación propuesta en el presente documento en una población similar a la utilizada en este estudio, de tal manera que se reconozcan a groso modo los beneficios de la misma. Acorde con los aportes de Aguilera, Martín, Valdivia, Ruiz, Williams, Vílchez y Perales (2018) la indagación *está abriéndose paso como una alternativa sugerente ante la necesidad de mejorar la actual forma de enseñar ciencias en los centros educativos*, la cual busca mejorar la imagen y la actitud hacia la ciencia, contribuir a la alfabetización científica e Incentivar las vocaciones científicas.

- Plantear experiencias o diseños que permitan el fortalecimiento de CC en diferentes niveles académicos. En concordancia con Uskola, Burgoa y Maguregi (2021) el conocimiento científico no debe ser entendido como una acumulación de datos sobre el mundo, sino como un conocimiento competencial, donde el conocimiento científico se transfiera a una situación distinta de aquella en la que fue aprendido, es decir, que permita que los estudiantes puedan comprender el mundo que los rodea a partir de las teóricas científicas que se aprenden en la escuela.

- Identificar y ajustar estrategias para fortalecer las prácticas docentes en la enseñanza de las ciencias naturales. Desde los modelos de enseñanza de las ciencias aplicados en el aula hasta las herramientas e instrumentos que faciliten los procesos de aprendizaje.

- Clarificar los conceptos relacionados con Competencias científicas, por ejemplo, identificar la relación de los procesos de pensamiento científico en el desarrollo de CC.

- Investigar la relación que tienen las CC con otros grupos de competencias, por ejemplo, Competencias Matemáticas, Competencias tecnológicas, etc. De esta manera, se podrían plantear estudios que permitan la adquisición de pensamiento científico tecnológico. En este sentido, se puede observar como el desarrollo y fortalecimiento de un grupo de competencias no debe estar ligado a una asignatura específica sino hacer parte de la formación integral del educando. Acorde con las competencias STEM que agrupan las competencias matemáticas, básicas en ciencias y tecnología permitirán la integración de las área del conocimiento, por ejemplo, desde las Matemáticas se contribuye a la adquisición de la competencia digital proporcionando destrezas asociadas al uso de los números y el cálculo, el uso de herramientas tecnológicas facilita la comprensión de contenidos matemáticos, así mismo, desde el área de Ciencias de la Naturaleza, se desarrolla la competencia digital por un lado mediante contenidos directamente relacionados con el manejo de las TIC y, por otro lado, *a través del tratamiento de la información en diferentes códigos, formatos y lenguajes, que son necesarios en la comprensión de muchos de los contenidos propios de la asignatura* (Arabit y Prendes, 2020).

RECOMENDACIONES

En esta investigación se han estudiado dos aspectos principales en los estudiantes de quinto de primaria de las instituciones oficiales del municipio de Bucaramanga. Primero, aproximación a las competencias científicas que se evalúan en los estudiantes de 5° en el marco de la prueba Saber 5 aplicada por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) y, segundo, estudio de los factores asociados al desarrollo de CC en estudiantes de 5° de municipio de Bucaramanga. El instrumento construido nace de las pruebas ICFES, PISA y TERCE en las cuales se identifican las características de los estudiantes que participan en ellas.

De esta manera, frente a los dos elementos que se profundizó en el presente documento y el proceso investigativo que se llevó a cabo, surgen algunas recomendaciones teniendo en cuenta los resultados y las conclusiones a las que se llegó en la durante la investigación:

- Dar valor al estudio realizado y poner en práctica el resultado del mismo, es decir, la propuesta para el fortalecimiento de las CC en los estudiantes de 5° del municipio de Bucaramanga.

- Ampliar los estudios expuestos en este trabajo con el fin de mantener una idea consolidada de los aspectos que pueden influir en los resultados de las pruebas que se aplican para la identificación del nivel de competencias científicas en estudiantes de básica primaria, secundaria y media vocacional.

- Reforzar la formación de los investigadores en el campo de la estadística, teniendo en cuenta que esta área del conocimiento es fundamental para el análisis e interpretación de la información de forma adecuada y eficaz.

- Generar espacios de investigación en el campo de las CC en las secretarías de educación a nivel nacional, puesto que se ha dejado en cierta medida de lado el área de las ciencias naturales dando prioridad al lenguaje y a las matemáticas como se puede observar en la aplicación de las mismas pruebas Saber.

- Fortalecer las redes de apoyo a los procesos de investigación que surjan a nivel de doctorado en el municipio de Bucaramanga, a fin de tener mayor acceso a la información y mejores oportunidades en el momento de la aplicación de instrumentos en las instituciones educativas.

- Incentivar y crear mecanismos para que los docentes de ciencias naturales incluyan en su quehacer profesional actividades que fomenten el fortalecimiento de CC reconociendo los aspectos propios del contexto de cada institución.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adúriz-Bravo, Agustín. y Izquierdo Aymerich, Mercé. (2009) Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Revista electrónica de investigación en educación en ciencias, Año 4, (número extraordinario). Disponible en, http://dialnet.unirioja.es/servlet/listaarticulos?tipo_busqueda=VOLUMEN&revista_busqueda=12634&clave_busqueda=4.
- Aguilera, D., Martín, T., Valdivia, V., Ruiz, Á., Williams, L., Vílchez, J. M. y Perales, F. J. (2018). La enseñanza de las ciencias basada en indagación. Una revisión sistemática de la producción española. Revista de Educación, 381, 259-284.
- Arabit, J. y Prendes, M. P. (2020). Metodologías y Tecnologías para enseñar STEM en Educación Primaria: análisis de necesidades. Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación, 57, 107-128. Doi: <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i57.04>
- Ariza, M. R. y Quesada, A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias, 32(1), 101-115.
- Asencio Cabot, E. C. (2017). La educación científica: percepciones y retos actuales. Educación y Educadores, 20(2), 282-296. DOI: 10.5294/edu.2017.20.2.7
- Ausubel, D.P. (1968). Educational psychology: a cognitive view. New York, Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D.; Novack, J. D. y Hanesian, H. (1976). Psicología educativa desde un punto de vista cognoscitivo. México, D. F.: Trillas.
- Azuaje, L y González, M. (2018). Reflexiones sobre la epistemología, axiología y ontología de la investigación docente, Revista Arbitrada del Centro de investigación y estudios gerenciales, 33, Venezuela.
- Balbi, Aura (2008). La investigación como estrategia didáctica en la acción docente. Puerto Ordaz: Raleidoscopio. Vol. 5. ISSN: 1690-6054
- Barrientos, L. y Arranz, M (2019). Influencia de la implicación familiar sobre el rendimiento académico en la etapa de educación primaria. Perspectivas, vol. 4, no. 2, pp. 80-86.
- Barrón Ruiz, a. (1993) aprendizaje por descubrimiento: principios y aplicaciones inadecuadas. Universidad de Salamanca. Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación. Investigación y experiencias didácticas.
- Bower, G. H. (1989). Teorías del aprendizaje. Obtenido de http://teoriadaprendizaje.blogspot.com/p/pavlov_03.html
- Bronfenbrenner, U. (1987). Entrevista a Urie Bronfrennbrenner (realizada por José Antonio Corraliza, Amalio Blanco y Angela Loeches). Estudios de Psicología, 27, Paidós.
- Bybee, R. (2000) Teaching science as inquiry. En: J. Minstrell, & E. van Zee (eds.), Inquiring into inquiry learning and teaching in science, pp. 20-46. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Bybee, R. W. (2004). Scientific inquiry and science teaching. In Flick L. y Lederman, N. (Eds.), Scientific inquiry and the nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education, pp. 1-14. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers (pp. 1-14). Boston: Kluwer.

- Castillo, E., y Montes, M. (2012). Enfoques y modelos de la formación de profesorado universitario en la Sociedad del Conocimiento. *Revista Electrónica de Investigación Educativa Sonorense*, 11.
- Castro-Aristizábal, G. (2016). "El desempeño educativo escolar en los países latinoamericanos participantes en pisa 2012: factores que determinan la diferencia en rendimiento académico entre las escuelas públicas y privadas". Universidad de Zaragoza. Zaragoza-España.
- Castro R., M. (2008). Dificultades en la construcción de conocimientos en las Ciencias Naturales. Un estudio de la Biología de 4º Año de Educación Media. Universidad de los Andes
- Cepeda E. & Caicedo G. (2007) Factores asociados a la calidad de la educación. *Revista Iberoamericana de Educación*. N° 43-4. Recuperado de: <https://rieoei.org/historico/deloslectores/1731Cuervo.pdf>
- Cervini R., Dari N. y Quiroz S. (2016) Las Determinaciones Socioeconómicas sobre la Distribución de los Aprendizajes Escolares. Los Datos del TERCE. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*. 14-4, Pág. 61-79. doi:10.15366/reice2016.14.4.003
- Chamizo, José Antonio y GARCÍA, Alejandra (2010). "Modelos y Modelaje en la enseñanza de las Ciencias Naturales" (1ra Ed.). Universidad Autónoma de México, Ciudad Universitaria. México D. F. Pág. 118.
- Chona d., G. y Col. (2003). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula? 1-10.
- CIFUENTES, J. y CAMARGO, A. (2018). La Importancia del Pensamiento Filosófico y Científico en la Generación del Conocimiento. *Cultura. Educación y Sociedad* 9 (1), 69-82. DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.9.1.2018.05>
- Concari, S. (2001) Las teorías y modelos en la explicación científica: implicancias para la enseñanza de las ciencias. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, p.85-94.
- Costa, P. S., Santos, N. C., Cunha, P., Cotter, J., y Sousa, N. (2013). The Use of Multiple Correspondence Analysis to Explore Associations between Categories of Qualitative Variables in Healthy Ageing. *Journal of aging research*, 2013, 1-12. doi:10.1155/2013/302163
- Creswell, J. (2008). *Mixed Methods Research: State of the Art*. [Power Point Presentation]. University of Michigan. Recuperado de sitemaker.umich.edu/creswell.workshop/files/creswell_lecture_slides.ppt
- Crotty, M. (1998). *Los fundamentos de la investigación social: significado y perspectiva en la investigación proceso*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- De la Orden, A. (2011). El problema de las competencias en la educación general. *Bordón*, 63(1), pp. 47-61.
- De longhi. Ana Lía y col. (2005). *Estrategias didácticas innovadoras para la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela* Segunda Edición. Editorial Universitas. Argentina.
- Díaz Barriga Arceo, F. y Hernández Rojas, G. (2002) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México. Ed. Mc Graw Hill.
- Díaz-Barriga, A. (2013) Secuencias de aprendizaje. ¿Un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas? *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, vol. 17, núm. 3, septiembre-diciembre, pp. 11-33 Universidad de Granada. Granada, España

- Echeverría, J. (2002). *Ciencia y valores*. Madrid: Destino.
- Eggers, K. (2016) Factores de eficacia escolar asociados al aprendizaje de alumnos del sistema de Telesecundaria en México. Universidad Complutense de Madrid.
- Falicoff, C. (2014). Evolución de las competencias científicas en las carreras de bioquímica y biotecnología de la universidad nacional del litoral, argentina. Un estudio longitudinal. Santiago de Compostela.
- Fullan, M y Hargreaves, A (1992) *La Escuela que queremos*. Amorrortu Editores
- Furman, M. y PODESTÁ, M. (2014). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. AIQUE Educación. Buenos Aires.
- Gaeta, M. y Márquez (2016). Nivel académico de los padres, número de hermanos, orden de nacimiento y rendimiento en matemáticas. *Psicología y Educación: Presente y Futuro*. ACIPE- Asociación Científica de Psicología y Educación. P.p. 2039-2047
- González-Barbera, C. (2003). Factores determinantes del bajo rendimiento académico en educación secundaria. Universidad Complutense de Madrid
- González, C. y González, N. (2015). Enseñar a transitar desde la Educación Primaria: el proyecto profesional y vital. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 18 (2), 29-41. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.18.2.219291>
- Hernández, C. A. (2005). ¿Qué son las "Competencias Científicas"? Bogota: Foro educativo nacional 2005.
- Hernández y COL. (2010) *Metodología de la Investigación*. Quinta edición. México: Mc Graw Hill.
- Hernández y COL. (2014). *Metodología de la investigación*. Sexta edición. México: Mc Graw Hill.
- Hernández-López, C., Jiménez-Álvarez, T., Araiza-Delgado, I. y Vega-Cueto, M. (2015). La escuela como una comunidad de aprendizaje. *RA XIMHAI*. Volumen 11 Número 4 Edición Especial. P.p. 15-30
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación: Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio (6a. ed. --.)*. México D.F.: McGraw-Hill. Págs. 563-576
- Hsieh, F., Lin, H., Liu, S. Tsai, CY. (2019) Efecto del coaching entre pares en la práctica de los docentes y las competencias científicas de sus alumnos. *Res Sci Educ*. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-9839-7>
- Husson, F., Josse, J., Le, S., y Mazet, J. (2018). Package 'FactoMineR'. Obtenido de <https://cran.r-project.org/web/packages/FactoMineR/FactoMineR.pdf>
- Husson, F., Lê, S., y Pagès, J. (2017). Multiple Correspondence Analysis (MCA). En F. Husson, S. Lê, & J. Pagès, *xploratory multivariate analysis by example using R* (págs. 131-172). Chapman and Hall/CRC
- ICFES (2007). Instituto colombiano para el fomento de la educación superior. *Fundamentación conceptual área de ciencias naturales*. Pág. 17. Bogotá-Colombia.
- ICFES (2009). Instituto colombiano para el fomento de la educación superior. *Guía de orientación examen de estado*. Pág. 16. Bogotá-Colombia.
- ICFES (2016). Instituto colombiano para el fomento de la educación superior. *Guía de Interpretación y Uso de Resultados de las pruebas Saber 3°, 5° y 9°*. Pág. 5. Bogotá-Colombia.

- ICFES (2017). Instituto colombiano para el fomento de la educación superior. INFORME NACIONAL. Resultados nacionales 2009, 2012-2016 Saber 3°, 5° y 9°. Colombia 2017. Pág.62. Bogotá-Colombia.
- ICFES (2019). Prueba de ciencias naturales Saber 11. Marco de Referencia para la Evaluación, ICFES. Bogotá-Colombia. Pág.17.
- Izquierdo, M. y Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological foundations of school science. *Science y Education*, 12 (1), 27-43.
- Jiménez, B. y Tejada J. (2004). Procesos y métodos de investigación. Modulo VI: Investigación e innovación formativas. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Lederman, N. (2004) Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. En: Flick, L. y Lederman, N. (eds.) *Scientific Inquiry and Nature of Science*, Chapter 14, pp. 301-317. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Liston, D. P. y Zeichner, K. (1993), *Formación del profesorado y condiciones sociales de escolarización*. Madrid. Morata.
- Macedo B. y Neida J (1997). *Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años*. OEI - UNESCO/Santiago. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Santiago-Chile.
- Maturana, H. y Varela F. (2003) *El árbol del conocimiento*. Buenos Aires: Editorial Universitaria/ Lumen
- Mckernan, J. *Investigación y currículum*. 2ª ed. Madrid: Ediciones Morata, 2001
- MEN (1998). *Lineamientos curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá-Colombia.
- Mahmud, M. C y Gutiérrez, O. A. (2010). Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias. *Revista Formación Universitaria (Chile)*. 3(1): 11-20. doi: 10.4067/S0718-50062010000100003
- Meléndez, P., Carrera, C. y Barrera, P. (2018). Concepciones de los profesores sobre resultados escolares. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 22(4), 223-244. DOI: 10.30827/profesorado. v22i4.8414
- Millán La Rivera, C. (2020). Formadores de docentes y diversidad de clase: Tensiones, limitaciones y posibilidades de lo educativo. *Psicoperspectivas*, 19(1), 1-13. <http://dx.doi.org/10.5027/psicoperspectivas-vol19-issue1-fulltext-1797>
- Moneira M. (s.f.) *APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO: UN CONCEPTO SUBYACENTE*. Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, Brasil.
- Monereo y Pozo (2001), *Competencias para convivir con el siglo XXI*. Disponible en <http://rubenama.com/articulos/12975732-Monereo-Pozo-Competencias-para-convivir-con-el-siglo-XXI.pdf>
- Morales M. y Cadó D. (2020). LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS EN LOS NIÑOS DE EDUCACIÓN BÁSICA (Genealogías). *Quaderns digitals: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad*. N° 90. Pág. 1-8. Recuperado de: http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=11526&PHPSESSID=1fe399a1fed82980d258050cab07a052
- Moya, A., Chaves, E. y Castillo, K. (2011). La investigación dirigida como un método alternativo en la enseñanza de las ciencias. *Revista Ensayos Pedagógicos Vol. VI, N° 1* 115-132.

- Nahle, B. N. (1997). *Biology Cabinet*. Disponible en: <http://www.biocab.org/ciencia.html>
- Novak, A. (1964) *Scientific inquiry*, *Bioscience*, 14, pp. 25-28.
- Novak, J. D. (1999). *Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Madrid: Alianza.
- OCDE. (2013) *¿Las estrategias de aprendizaje pueden reducir la brecha en el rendimiento entre los estudiantes favorecidos y desfavorecidos?* <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisainfocus/pisa-in-focus-30-esp.pdf>
- OCDE (2017), *Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias, Versión preliminar*, OECD Publishing, Paris
- OCDE (2019), *Informe PISA 2018. Programa para la evaluación internacional de los estudiantes. Informe español*. Madrid-España.
- Orealc (2000). *Guía de diseño de espacios educativos*. Chile
- Ortiz-Díaz, E., Padilla-Santillán, N. y Estupiñan-Rodríguez, L. (2020). *Influencia del tipo de familia en el desarrollo psicosocial de los niños (As) De 5-10 Años, Sector 50 Casas Cantón Esmeraldas. Polo del Conocimiento (Edición núm. 42) Vol. 5, No 02. pp. 655-673. DOI: 10.23857/pc.v5i2.1304*
- Ortiz F. Claudia H. (2009). *Estrategias didácticas en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Revista de educación y pensamiento. Pág. 63-71. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4040156.pdf*
- Osorio, Ana. (2009). *Habilidades científicas de los niños y niñas participantes en el programa de pequeños científicos de Manizales. Centro de estudios avanzados en niñez y juventud*.
- Pan, Y.-T., Yang, K.-K., Hong, Z.-R. y Lin, H.-S. (2018). *El efecto del interés y la participación en el aprendizaje de la ciencia sobre la competencia científica y la acción ambiental de los adultos. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14 (12), em1609. https://doi.org/10.29333/ejmste/94225*
- Pavlov, I. P. (1934/1968): *El reflejo condicional*. En I.P.Pavlov, *Fisiología y Psicología* (pp. 21-50). Madrid: Alianza.
- Pavlov, I. P. (1993). *Reflejos condicionados e inhibiciones*. Planeta-Agostini, Barcelona.
- Pardo, A., y Ruiz, M. (2001). *Guía para el análisis de datos. En SPSS 10.0*. Madrid: UNAM Ediciones.
- Pérez Gómez, A. (1996), "Autonomía profesional del docente y control democrático". En varios autores, *Volver a pensar la educación*. Morata. Madrid.
- Picado G. Flor María (2006), *Didáctica general: Una perspectiva integradora*. Editorial Universidad estatal a distancia (EUNED). Octava reimpresión. San José, Costa Rica.
- Posner G., Strike, K., Hewson, P. y Gertzog, W. (1982). *Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. Science Education: 66(2), 211-227.*
- Pozo J. I. (2006), *Teorías Cognitivas del aprendizaje*. Novena edición. Ediciones Morata. Madrid, España.
- Pozo M. Juan I., M. A. (2005). *Unidad 3. El aprendizaje se conceptos científicos: del aprendizaje significativo al cambio conceptual*. En M. A. Juan Ignacio Pozo Municio, *aprender y enseñar ciencias del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. (pág. pag. 84). Madrid. : Ediciones Morata, SL.

- Pozo, Juan Ignacio y Gómez, Crespo (2000). Aprender y enseñar ciencia: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico: más allá del cambio conceptual. Madrid: Ediciones Morata.
- Pozo, J., y Gómez, M. (1998). Aprender y enseñar ciencia. Madrid: Ediciones Morata.
- Pozo MUNICIO, J. I. (2006). Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. En J. I. Pozo Municio, y G. Crespo, Aprender y enseñar ciencia (Quinta edición ed., págs. 293-294). Madrid: Ediciones Morata.
- Quintanilla, Mario (2005). Historia de la ciencia y formación docente: una necesidad irreducible. Revista TED, Vol. extra, 34-43. Ediciones de la Universidad Pedagógica de Bogotá, Colombia.
- Quintanilla, Mario (2015). Las Competencias de pensamiento científico desde las emociones, sonidos y voces del aula. Pontifical Catholic University of Chile.
- Quintanilla-Gatica, M., Orellana-Sepúlveda, C. y Páez-Cornejo, R. (2020). Representaciones epistemológicas sobre competencias de pensamiento científico de educadoras de párvulos en formación. Enseñanza de las Ciencias, 38(1), 47-66. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2714>
- Quiroga Lobos, M., Arredondo-González, E., Cafena, D. y Merino-Rubilar, C. (2014). Desarrollo de competencias científicas en las primeras edades: el Explora Conicyt de Chile. Educ. Educ. 17 (2), 237-253. Doi 10.5294/edu.2014.17.2.2
- R Core Team. (2018). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Obtenido de <https://www.R-project.org/>
- Rebollo, M. (2010). Análisis del concepto de competencia científica: definición y sus dimensiones. En "I Congreso de Inspección de Andalucía: competencias básicas y modelos de intervención en el aula". Andalucía: Consejería de Educación.
- Reguero, B. (1996). La reflexión de lo social a través del discurso axiológico. Facultad de Psicología UNAM.
- Rengifo Castillo, y. M., & Sanjuas, H. J. (2016). La literatura infantil: la escuela y la familia. *Rev. Interamericana De Investigación, Educación.*, 9(2). Recuperado de <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/3613>
- Rodríguez, M. (2016). El "consumo de agua de bebida envasada" como contexto para el desarrollo de competencias científicas. Un estudio de caso en 3er curso de la educación secundaria obligatoria. Málaga – España.
- Rojas, P. (2016). Determinación del perfil de competencias del docente universitario, desde la mirada del académico, en el marco de un modelo orientado al desarrollo de competencias de los estudiantes en la universidad Santo Tomas (Chile).
- Rojas, G., Alemany, I. y Ortiz M. (2011). Influencia de los factores familiares en el abandono escolar temprano. Estudio de un contexto multicultural. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, N° 25-9(3). Pág. 1377-1402. Recuperado de: <http://investigacion-psicopedagogica.org/revista/new/ContadorArticulo.php?624>
- Romero, Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 14(2), 286–299.
- Romero, Nick y Moncada, José (2007). Modelo didáctico para la enseñanza de la educación ambiental en la educación superior venezolana. *Revista de pedagogía*, 28 (83), p. 443-

476. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-97922007000300005&script=sci_arttext.
- Rosales, E., Rodríguez, P. y Romero Ariza, M. (2020) Conocimiento, demanda cognitiva y contextos en la evaluación de la alfabetización científica en PISA. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 17(2), 2302. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i2.2302
- Ruíz Castillo, S. (2018). Didáctica de las ciencias desde la diversidad cultural y ambiental: aportes para un currículo contextualizado. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 13(2), 291-305. DOI: <http://doi.org/10.14483/23464712.12546>
- Ruiz Ortega, Francisco Javier, (2007). Modelos Didácticos Para La Enseñanza De Las Ciencias Naturales *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, vol. 3, núm. 2, julio-diciembre, pp. 41-60 Universidad de Caldas Manizales, Colombia.
- Rutherford, F. (1964) The role of inquiry in science teaching, *Journal of Research in Science Teaching*, 2, pp. 80-84.
- Salamanca, Meneses, X., y Hernández, Suárez, C. A. (2018). Enseñanza en ciencias: la investigación como estrategia pedagógica. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 10(19), 133-148.
- Sanmartí, N. y Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 3-16.
- Sarmiento, María (2007). *Psicoprofilaxis Familiar*. Universidad Santo Tomas. Pág. 117. Bogotá D.C.
- Segura, Dino (2013). El pensamiento científico y la formación temprana: una aproximación a las prácticas escolares en los primeros años vistas desde la ciencia y la tecnología. *Revista Infancias Imágenes*. pp. 131 – 140. Vol. 12. No. 1
- Schwartz, R., Lederman, N., y Crawford, B. (2004) Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry, *Science Education*, 88, pp. 610-645.
- Steinmann, A., Bosch, B. y Aiassa, D. (2013). Motivación y expectativas de los estudiantes por aprender ciencias en la Universidad: un estudio exploratorio. *Revista mexicana de investigación educativa*, 18(57), 585-598.
- Subero D. y Esteban, Guitart. M. (2020). Más allá del aprendizaje escolar: el rol de la subjetividad en el enfoque de los fondos de identidad. Ediciones Universidad de Salamanca/ccby-nc-nd. Pág. 213-236. España. Recuperado de: <https://orcid.org/0213-2362-4737-0047>
- Suarez Enciso S., Elías R. y Zarza D. (2016) Factores Asociados al Rendimiento Académico de Estudiantes de Paraguay: Un Análisis de los Resultados del TERCE. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 14-4, Pág. 113-133. doi:10.15366/reice2016.14.4.006
- Tacca, Daniel (2011). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *Science's teaching in the elementary level*. *Investigación Educativa* Vol. 14 N.º 26, pág. 139-152
- Tejada, J. (1997). *El proceso de investigación científica*. Fundación La Caixa. Barcelona.
- Tobón, S., Pimienta, J. y García, J. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Primera edición. Págs. 216. Pearson Educación. México

- Torres Salas, M. I. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. (U. Nacional Heredia, Ed.) Revista electrónica Educare, XIV (1), 131-142. <https://doi.org/10.15359/ree.14-1.11>
- Tricarico, H. R. (2007). Didáctica de las Ciencias Naturales ¿Cómo aprender? ¿Cómo enseñar? (Segunda edición ed.). Buenos Aires.
- Tsai, CY (2015) Mejorar las competencias científicas de PISA de los estudiantes a través de la argumentación en línea, Revista Internacional de Educación Científica, 37: 2, 321-339, DOI: 10.1080 / 09500693.2014.987712
- Terce (2015). Informe de resultados TERCE. Informe de resultados tercer estudio regional comparativo y explicativo. Factores Asociados. Pág. 7.
- Torres, M., Lara A. y Yépez, D. (2020) LA REFLEXIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE. Revista de ciencias sociales y humanidades. CHAKIÑAN. N° 10. Pág. 87-101. DOI: <https://doi.org/10.37135/chk.002.10.06>
- Unesco (2020) Apoyo de los padres y la comunidad al aprendizaje. Learning Portal. <https://learningportal.iiep.unesco.org/es/fichas-praticas/improve-learning/estudiantes-y-estructuras-de-soporte/apoyo-de-los-padres-y-la>
- Unesco (1997). Proyecto principal de educación en América Latina y el Caribe. BOLETIN 44 Santiago, Chile. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001106/110684s.pdf>
- Unesco (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Impreso en Chile. Pág. 24.
- Unesco (2004). Participación de las familias en la educación infantil latinoamericana. Santiago, Chile.
- Unesco (2014). Enseñanza Y Aprendizaje: Lograr la calidad para todos. Francia.
- Unesco (2015). Factores Asociados. Informe de resultados TERCE. Francia y la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.
- Unesco (2016). Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales. Place de Fontenoy. Paris-Francia. Impreso Chile. Págs. 12 – 20.
- Unesco (2016). Educación científica. Beatriz Macedo. Organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la tecnología. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/Multimedia/Field/Montevideo/pdf/PolicyPapersCIL-AC-CienciaEducacion.pdf>
- Unesco (2016) Informe de resultados TERCE Tercer estudio regional comparativo y explicativo. Paris-Francia. Impreso Chile. Pág. 85.
- UNESCO (2016). Informe de Resultados del Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE). REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 14-4, 9-32. doi:10.15366/reice2016.14.4.001
- Unicef (2008). Un enfoque de la EDUCACIÓN PARA TODOS basado en los derechos humanos. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Paris, Francia.
- Uskola, A., Burgoa, B. y Maguregi, G. (2021). Integración del conocimiento científico y la capacidad argumentativa en tomas de decisión sobre temas sociocientíficos. Revista

- Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, Vol. 18, N° q, P.p. 1101. DOI. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1101
- Varela, F. (2000). *El Fenómeno de la vida*. Santiago: Dolmen.
- Veglia, S. (2007). *Ciencias Naturales y aprendizaje significativo, claves para la reflexión didáctica y la planificación*. (Primera edición ed.). Buenos Aires: Ediciones novedades educativas. Pp. 19-20.
- Vygotsky, I. (1985). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: Editorial La Pléyade.
- Wolf, Dennis Palmer (1987). *El arte del Cuestionamiento*. Academic connections. Recuperado de www.collegeboard.org/offaa/htm/indx001.html.
- Zanzi, P. y Arias-Guevara, L. (2013). Desempeño Académico del escolar sin padres: Reducción y Recuperación. *Revista Ciencia UNEMI*. N° 9, pp. 9 – 19. <http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/61/58>

ANEXOS

Anexo A. Cartas de Validación de instrumentos. Roxana Jara



DOCTORADO EN EDUCACIÓN VALIDACIÓN POR EXPERTOS

OBJETIVO: Determinar la validez de los instrumentos de recolección de datos a ser aplicados en trabajo de investigación “**PROPUESTA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO QUINTO DE PRIMARIA DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA, COLOMBIA**”

Fecha: 27 de marzo de 2019

Experto: Dr(a). Roxana Jara Campos

Cargo: Académica Instituto de Química. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Teniendo en cuenta la revisión realizada a los instrumentos de recolección de datos, estos:

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	SUFICIENTE CON OBSERVACIONES	INSUFICIENTE
CUESTIONARIO A ESTUDIANTES	X		
CUESTIONARIO A DOCENTES	X		
PRUEBA DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS	x		

OBSERVACIONES: En general, me parecen pertinentes los instrumentos en cuanto a los parámetros que se solicitan (contenido, constructo y criterio). Considero que presentan detalles menores los cuales fueron comentados en cada uno de ellos, en los respectivos certificados de validación.

En constancia firma: Roxana Jara

Anexo B. Cartas de Validación de instrumentos. Coral González



DOCTORADO EN EDUCACIÓN
VALIDACIÓN POR EXPERTOS

OBJETIVO: Determinar la validez de los instrumentos de recolección de datos a ser aplicados en el trabajo de investigación “PROPUESTA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO QUINTO DE PRIMARIA DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA, COLOMBIA”

Fecha: 23 de marzo de 2019

Experto: Dra. Coral González Barbera

Teniendo en cuenta la revisión realizada a los instrumentos de recolección de datos, estos:

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	SUFICIENTE CON OBSERVACIONES	INSUFICIENTE
CUESTIONARIO A ESTUDIANTES		Revisar redacción	
CUESTIONARIO A DOCENTES		Revisar redacción y aclarar algunos conceptos	
PRUEBA DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS		Revisar las normas de puntuación entre tronco y alternativas	

OBSERVACIONES: La valoración de la prueba de competencias está basada únicamente en mis conocimientos técnicos de cómo han de ser las pruebas objetivas, no en el contenido de las mismas. Entiendo que tendrá expertos en esa materia. Se deben cuidar las normas de puntuación. Si es una frase inacabada en el tronco las alternativas de respuesta no pueden comenzar en mayúscula. Si todas las alternativas empiezan por la misma palabra no debe repetirse sino subirla al tronco. Es importante también destacar en negrita la palabra o palabras clave en las que deben hacer hincapié (por ejemplo, en la pregunta número 7 no destacaría en negrita del tronco la palabra “todos”).

En constancia firma:

Coral González

Anexo C. Instrumentos de investigación. Cuestionario factores asociados a estudiantes

**DOCTORADO EN EDUCACIÓN
CUESTIONARIO DE FACTORES
ASOCIADOS PARA ESTUDIANTES DE QUINTO
GRADO
AÑO 2019**



**“PROPUESTA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS
CIENTIFICAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO QUINTO DE PRIMARIA DE
LA CIUDAD DE BUCARAMANGA, COLOMBIA”**

OBJETIVO: Indagar algunas situaciones propias de los estudiantes de quinto grado que pueden influir en el aprendizaje de las Ciencias Naturales y el desarrollo de competencias científicas.

NOMBRE				
EDAD		SEXO	M	F

Estimado estudiante:

- Este cuestionario cuenta con 37 preguntas con dos o tres opciones de respuesta.
- Lea cuidadosamente cada pregunta y responda lo más sinceramente posible.
- Tenga presente que en este cuestionario no hay respuestas correctas ni equivocadas.
- Marca con una X la respuesta que considere correcta.
- Si considera necesario cambiar de respuesta, borra cuidadosamente y marque la nueva opción.

#	PREGUNTA	Siempre	Algunas veces	Nunca
1.	Asiste diario a clases.			
2.	Realizas todas tus tareas en casa.			
3.	Dedicas el tiempo necesario para realizar las tareas en tu casa.			
4.	Te ayudan en casa a hacer tus tareas.			
5.	En tu casa, cuenta con un lugar tranquilo para hacer tareas.			
6.	Tus padres o acudientes compran puntualmente los cuadernos y libros cuando se necesitan en el colegio.			
7.	Te gusta la clase de Ciencias Naturales.			
8.	Le interesa todo lo que aprende en clase de Ciencias Naturales.			
9.	Te gustaría que la clase de Ciencias Naturales fuera más larga.			
10.	Las clases de Ciencias Naturales son siempre iguales.			
11.	Has hecho prácticas de laboratorio.			
12.	Has visitado la sala de informática para realizar actividades de Ciencias Naturales.			
13.	Hay mucho ruido y desorden durante la clase.			
14.	Tu profesor o profesora revisa las tareas.			
15.	Tu profesor te corrige cuando tienes algún error en clase.			
16.	Si pierdes una evaluación, tu profesor te indica los errores.			
17.	Tu profesor(a) varía las actividades que realiza en la clase de Ciencias Naturales.			

18.	Te preguntan en casa ¿Cómo vas en el colegio?			
19.	Dedicas tiempo para leer algún texto en casa.			
20.	Consideras que el estudio te generará la oportunidad de un buen trabajo.			

#	PREGUNTA	SI	NO
21.	Has repetido algún año escolar durante la primaria.		
22.	Alguna vez has trabajado y te han pagado por eso.		
23.	Consideras que has vivido situaciones de violencia en tu barrio.		
24.	Consideras que has vivido situaciones de violencia en tu casa.		
25.	Has sufrido algún tipo de rechazo en tu casa.		
26.	Cuando faltas a clase presentas alguna justificación.		
27.	Alguna vez te retiraste del colegio o suspendiste tus estudios por más de un mes.		
28.	Te alimentas adecuadamente antes de ir a clase.		
29.	Cuentas con computador o Tablet en casa.		
30.	Asistes a actividades organizadas fuera del colegio (deporte, inglés, música, etc.)		
31.	Vives con papá.		
32.	Vives con mamá.		
33.	Alguno de tus padres o acudientes terminó la primaria.		
34.	Alguno de tus padres o acudientes terminó la secundaria.		
35.	Alguno de tus padres o acudientes terminó la universidad.		
36.	Tu papá o acudientes trabaja.		
37.	Tu mamá o acudientes trabaja.		

Gracias por su esfuerzo y compromiso.

TABLA DE RESPUESTAS CUESTIONARIO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS

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

Anexo D. Instrumentos de investigación. Cuestionario factores asociados a docentes

DOCTORADO EN EDUCACIÓN
CUESTIONARIO DE FACTORES
ASOCIADOS PARA DOCENTES DE QUINTO
GRADO
AÑO 2019



“PROPUESTA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS
CIENTIFICAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO QUINTO DE PRIMARIA
DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA, COLOMBIA”

OBJETIVO: Indagar algunas situaciones del aula a partir de las cuales los docentes determinan que pueden influir en el aprendizaje de las Ciencias Naturales y el desarrollo de competencias científicas.

Docente: _____

Área de formación (pregrado): _____

Institución educativa: _____

Estimado docente:

- El siguiente cuestionario cuenta con 13 preguntas con tres opciones de respuesta.
- Lea cuidadosamente cada pregunta y responda lo más sinceramente posible.
- Tenga presente que en este cuestionario no hay respuestas correctas ni equivocadas.
- Marca con una X la respuesta que considere correcta.
- Si considera necesario cambiar de respuesta, borra cuidadosamente y marque la nueva opción.

	Pregunta	Siempre	Algunas veces	Nunca
1.	Hay diferencias entre el rendimiento académico de sus estudiantes con estudiantes de otros grupos u otras jornadas de su institución.			
2.	Se realizan reuniones con otros docentes de su institución para analizar los resultados de pruebas internas y externas de Ciencias Naturales.			
3.	La ubicación de su escuela afecta el desarrollo académico de sus estudiantes.			
4.	Las situaciones de violencia que se llegan a vivir en el entorno de la escuela afectan el comportamiento de los estudiantes.			
5.	El número de estudiantes afecta el proceso de enseñanza y aprendizaje que se lleva en el aula.			
6.	Su institución requiere de inversión en espacios para el desarrollo de competencias científicas.			
7. x	Los docentes cuentan con oportunidades de capacitación y actualización en competencias científicas.			
8.	La falta de recursos académicos (cuadernos, libros, colores, etc) desde el inicio del año escolar afecta el rendimiento académico de los estudiantes.			
9.	Su institución cuenta con equipos individuales para el desarrollo de clases donde requiera del uso de las TIC.			

10.	Sus estudiantes cuentan con la facilidad de acceso a información virtual fuera de la escuela.			
11.	Existe diferencias entre los procesos de enseñanza y aprendizaje que se llevan en su institución frente a otras instituciones.			
12.	El tiempo utilizado para la asignatura de Ciencias Naturales y Educación Ambiental es el necesario para el desarrollo de competencias científicas.			
13.	La dedicación y el compromiso de los estudiantes con el área son los necesarios para obtener resultados positivos.			

Gracias por su colaboración.

DOCTORADO EN EDUCACIÓN
PRUEBA DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS
QUINTO GRADO
AÑO 2019



“PROPUESTA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO QUINTO DE PRIMARIA DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA, COLOMBIA”

OBJETIVO: Indagar en los estudiantes de quinto grado del municipio de Bucaramanga el nivel competencias científicas en las Ciencias Naturales y Educación Ambiental propuestas por el Ministerio de Educación Nacional.

La siguiente serie de preguntas de la prueba de Competencias Científicas para quinto grado fueron utilizadas en exámenes anteriores y se encuentran liberadas en por el ICFES para uso investigativo.



IMPORTANTE: La siguiente prueba evaluará competencias científicas, por tanto, en cada pregunta encontrarás una situación (que debes tratar de entender) en la que tendrás que aplicar tus conocimientos para tomar decisiones y elegir la mejor respuesta.

Esta prueba consta de 24 preguntas distribuidas de la siguiente manera:

COMPETENCIA	CANTIDAD
Uso comprensivo del conocimiento científico	9
Explicación de fenómenos	9
Indagación	6
TOTAL	24

RESPONDE LAS PREGUNTAS 1 Y 2 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

Estos dibujos muestran diferentes clases de aves.



Pregunta 1.

La característica que todas estas aves comparten es

- a. La forma del pico
- b. Las plumas
- c. La forma de las patas
- d. El tipo de alimentación

Pregunta 2.

¿Cuáles de las aves de los dibujos pueden comer el mismo tipo de alimento?

- a. El gallo y la paloma
- b. El gallo y el águila
- c. El pato y el águila
- d. La paloma y el águila

Pregunta 3.

Pedro entrena a un mono lanzando al aire palos rojos, azules y blancos, todos de la misma forma y tamaño. El mono recibe un premio cada vez que recoge un palo rojo. Después de unos días, Pedro lanza al tiempo los tres palos de diferente color y observa que el mono recoge el palo de color rojo. Con este experimento se logra saber que el mono puede

- a. Jugar con palos rojos, azules y blancos.
- b. Reconocer el color rojo.
- c. Recoger objetos de colores.
- d. Diferenciar el color azul del rojo y del blanco.

Pregunta 4.

Fernando quiere reciclar la basura que produce su colegio. La mejor forma de reciclar la basura que produce el colegio es separándola

- a. De acuerdo con el tamaño.
- b. Según la función que cumple.
- c. En materiales renovables y no renovables.
- d. De acuerdo con el material del que está hecha.

Pregunta 5.

Cuando se queman juegos pirotécnicos a base de pólvora se producen luces de colores. Estas luces se producen por

- a. Un cambio químico de los componentes de la pólvora.
- b. Un cambio físico de los componentes de la pólvora.
- c. La incidencia de la luz sobre los componentes de la pólvora.
- d. La mezcla de aire con los componentes de la pólvora.

Pregunta 6.

Al pasar cerca de un radio, dos estudiantes discuten sobre el funcionamiento de este. ¿Cuál de los siguientes diagramas explica la transformación de la energía que sucede en el radio para que funcione?

- a. Energía química ~~Energía lumínica.~~
- b. Energía eléctrica ~~Energía calórica.~~
- c. Energía sonora ~~Energía mecánica.~~
- d. Energía eléctrica ~~Energía sonora.~~

Pregunta 7.

Diego contó el número de peces hembras en seis lagos de tamaño similar, tres contaminados con desechos tóxicos y tres no contaminados. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

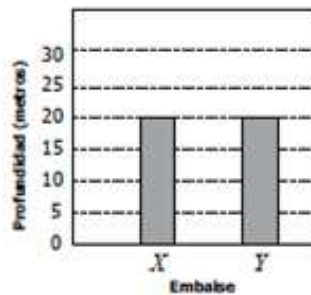
	Lago	Número de peces hembras
Lagos contaminados con desechos tóxicos	1	10
	2	0
	3	14
Lagos no contaminados	1	48
	2	86
	3	57

¿Cuál de las siguientes preguntas puede contestarse con los resultados que muestra la tabla?

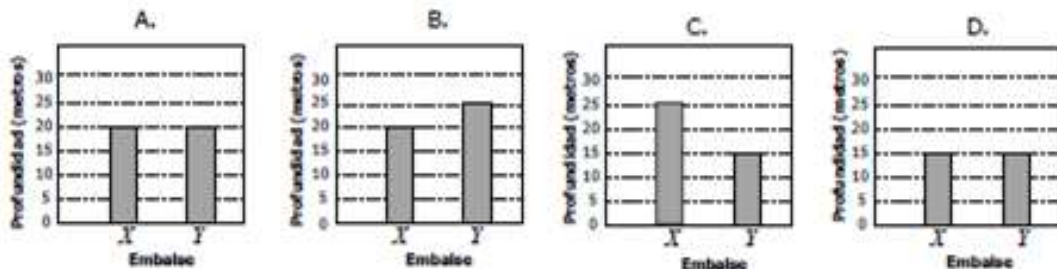
- A. ¿Por qué hay pocos peces machos en los seis lagos?
- B. ¿Qué efecto tiene la contaminación sobre el número de peces hembras en los lagos?
- C. ¿Cómo los peces hembras sobreviven a la contaminación de los lagos?
- D. ¿En cuál de los tres lagos contaminados hay más peces machos?

Pregunta 8.

La lluvia afecta el nivel de agua en un embalse, el cual se mide en metros de profundidad. La siguiente gráfica muestra en nivel de agua de los embalses X y Y en enero.



Si durante el año llueve constantemente sobre el embalse X y no llueve sobre el embalse Y, la gráfica que mejor representa los niveles de agua en los embalses en diciembre es



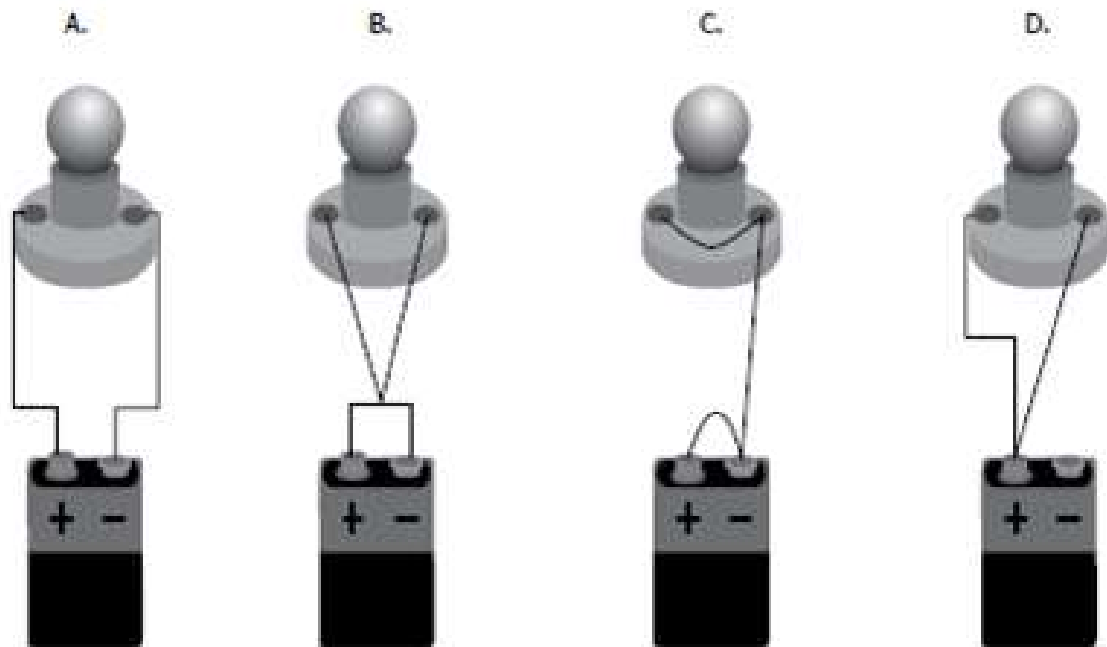
Pregunta 9.

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

- a. Evaporación.
- b. Filtración.
- c. Decantación.
- d. Magnetismo.

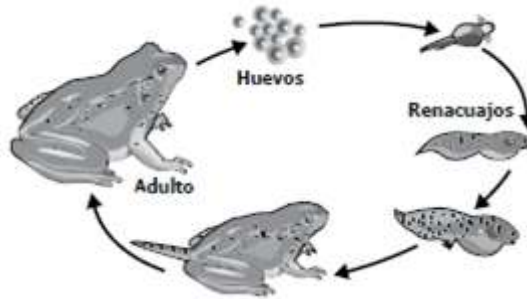
Pregunta 10.

Claudia tiene una pila, cables y un bombillo. ¿Cuál de los siguientes circuitos debería armar Claudia para que el bombillo se encienda?



Pregunta 11.

En la siguiente figura se presentan las etapas del ciclo de vida de una rana.

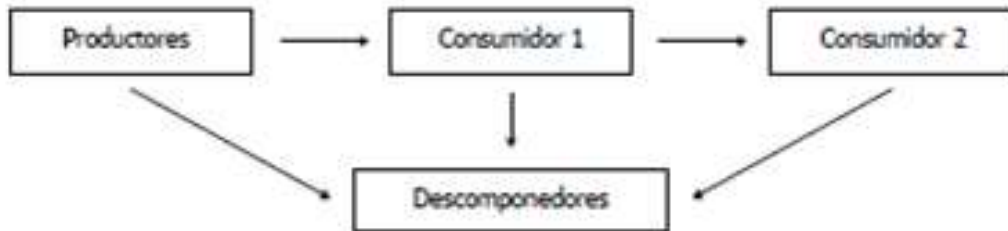


En un estanque donde hay una población de ranas, un hombre pone varios peces y estos peces se alimentan únicamente de los renacuajos pequeños. Con el tiempo, las ranas del estanque pueden desaparecer porque

- a. Las ranas adultas dejan de poner huevos para no alimentar a los peces.
- b. El estanque se llena de muchos renacuajos y los peces mueren.
- c. El estanque se llena de muchas ranas adultas y ninguna continúa el ciclo.
- d. Los renacuajos no llegan a ser adultos y no se continúa el ciclo.

Pregunta 12.

Observa el siguiente esquema,



Una cadena alimentaria es el proceso en el cual se transfiere energía y nutrientes de unos organismos a otros. A partir de lo anterior puede afirmarse que este esquema

- a. Es correcto, porque en la cadena alimentaria el consumidor 1 solo pasa energía a los productores.
- b. Es incorrecto, porque los descomponedores transfieren energía al consumidor 1.
- c. Es correcto, porque los productores son la base energética de toda la cadena alimentaria.
- d. Es incorrecto, porque los productores no interactúan con el consumidor 2.

Pregunta 13.

Los médicos que cuidan de la buena alimentación de las personas siempre recomiendan no exceder las porciones de pastas, arroz, panes, dulces y grasas. ¿Por qué los médicos hacen esta recomendación?

- a. Porque estos alimentos causan el envejecimiento prematuro.
- b. Porque consumir estos alimentos en grandes cantidades causa obesidad y problemas de salud.
- c. Porque luego de consumir estos alimentos no queda espacio para consumir verduras y frutas.
- d. Porque estos alimentos tienen un sabor desagradable.

Pregunta 14.

Un estudiante encontró esta tabla, en la cual se mencionan diferentes tipos de energía

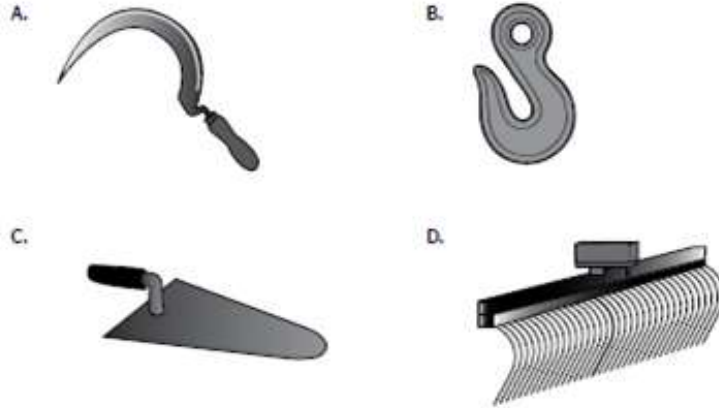
Tipo de energía	
Térmica	Relacionado con la capacidad de producir calor.
Lumínica	Relacionado con la capacidad de generar luz.
Mecánica	Relacionado con el movimiento de los cuerpos.

El estudiante tiene una bicicleta, una plancha y un bombillo. ¿Cuál es el orden de los aparatos correspondiente a energía térmica, energía lumínica y energía mecánica, respectivamente?

- a. Energía térmica=bombillo, Energía lumínica=plancha, Energía mecánica=bicicleta.
- b. Energía térmica=bicicleta, Energía lumínica=bombillo, Energía mecánica=plancha.
- c. Energía térmica=bombillo, Energía lumínica=bicicleta, Energía mecánica=plancha.
- d. Energía térmica=plancha, Energía lumínica=bombillo, Energía mecánica=bicicleta.

Pregunta 15.

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



Pregunta 16.

Observa el siguiente dibujo



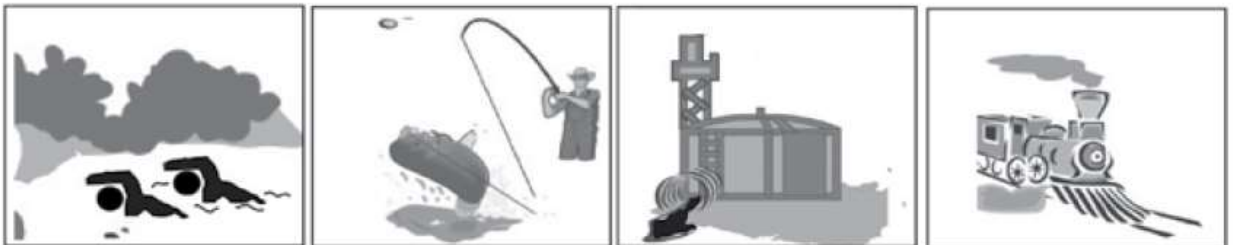
De las actividades ilustradas, la que más contamina el río es

A.

B.

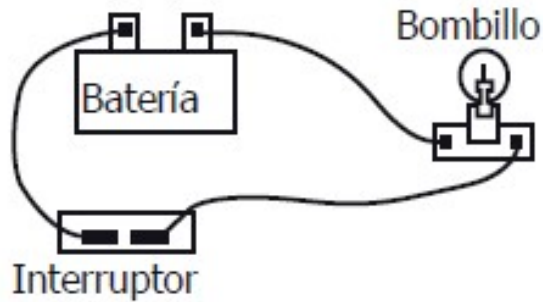
C.

D.



Pregunta 17.

El siguiente dibujo representa un circuito eléctrico sencillo.

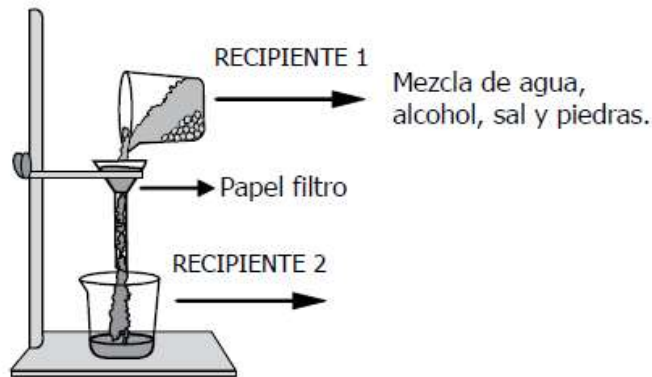


Si en el circuito anterior, cambias el interruptor por otro material, es de esperar que el bombillo encienda cuando coloques un trozo delgado de

- a. Madera.
- b. Plástico.
- c. Cobre.
- d. Vidrio.

Pregunta 18.

Luis preparó una mezcla con agua, alcohol, sal y piedras pequeñas (recipiente 1). Luego, agitó y separó la mezcla con el montaje que se muestra en el siguiente dibujo.

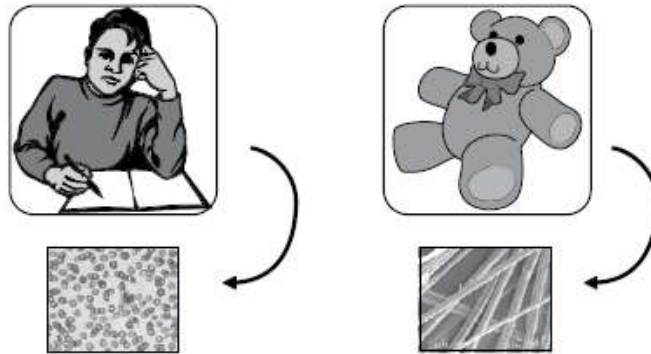


De acuerdo con el método de separación que Luis empleó, es correcto afirmar que el recipiente 2 contiene





- a. Agua y piedras, porque el alcohol y la sal quedan en el filtro.
- b. Alcohol y agua, porque sólo líquidos y pueden pasar a través del filtro.
- c. Sal y agua, porque el alcohol y las piedras quedan en el filtro.
- d. Agua, sal y alcohol, porque sólo las piedras quedan retenidas en el filtro.

Pregunta 19.

Andrés quiere tener evidencias de que su juguete no está vivo, para esto él lleva al colegio una muestra del relleno de un oso de peluche y lo compara con una muestra de su sangre. A continuación se observa lo que vio Andrés:

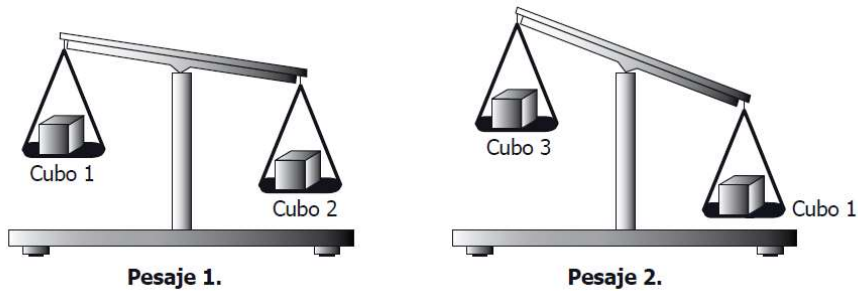


Para que Andrés pueda comparar su sangre con el relleno del oso de peluche debe usar

- A. 
Un telescopio
- B. 
Una lupa
- C. 
Unas gafas
- D. 
Un microscopio

Pregunta 20.

Tu profesora realiza un experimento en el que coloca tres cubos de igual volumen en una balanza, como se muestra en el siguiente dibujo.

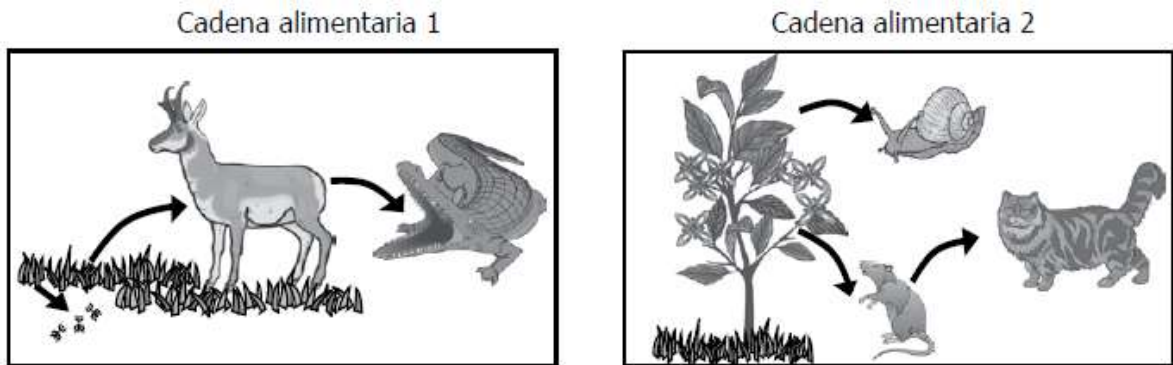


De acuerdo con lo que observas en el dibujo anterior, es correcto afirmar que la masa

- a. De los cubos 1 y 2 es igual.
- b. Del cubo 1 es mayor que la masa del cubo 2.
- c. De los cubos 2 y 3 es igual.
- d. Del cubo 3 es menor que la masa del cubo 2.

Pregunta 21.

Observa estas dos cadenas alimentarias.

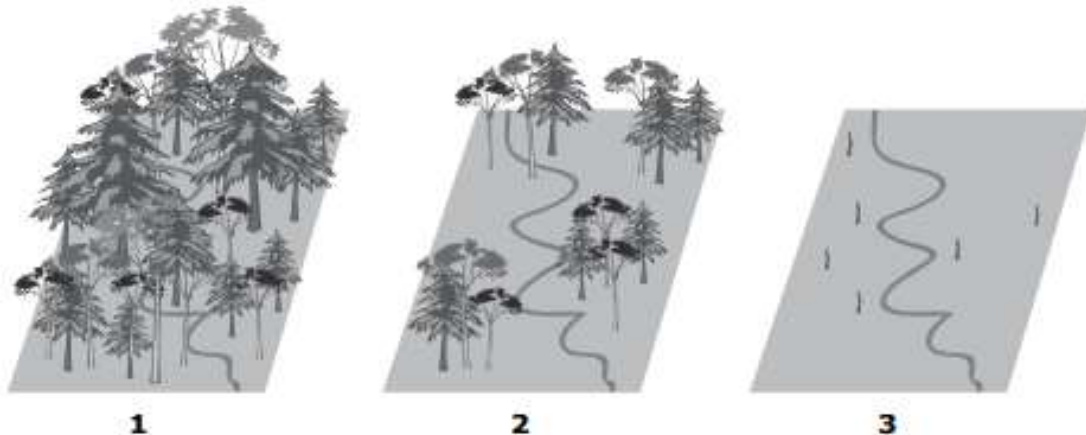


Según estas dos cadenas, ¿Cuáles seres vivos ocupan el mismo nivel trófico?

- a. Las hormigas y el pasto.
- b. El venado y el gato.
- c. El cocodrilo y el gato.
- d. El cocodrilo y el ratón.

Pregunta 22.

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

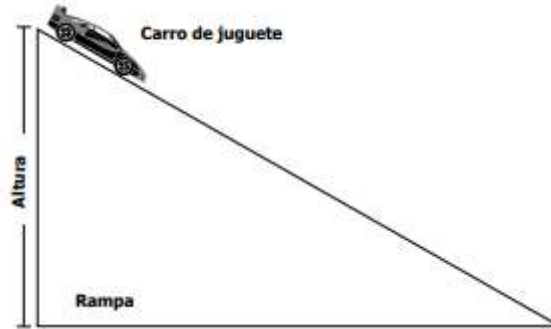


De acuerdo con lo anterior, ¿Qué actividad humana afectó al ecosistema?

- a. La tala de árboles.
- b. La agricultura.
- c. Las inundaciones.
- d. El uso de fertilizantes.

Pregunta 23.

Observa el siguiente montaje.

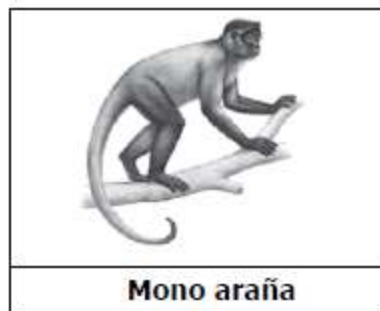


Pedro mide la altura de la rampa y le da como resultado 30, luego mide el tiempo que demora el carro de juguete en llegar al final de la rampa y obtiene 1,5. ¿Cuál de las siguientes opciones muestra las unidades de medida que debe usar Pedro para estos dos valores?

- a. 30 segundos y 1,5 segundos.
- b. 30 centímetros y 1,5 metros.
- c. 30 centímetros y 1,5 segundos.
- d. 30 centímetros y 1,5 centímetros.

Pregunta 24.

Observa la imagen del mono araña.



El mono araña consigue el alimento de las ramas altas de los árboles. La parte del cuerpo que le podría ser más útil para trepar en los árboles y conseguir el alimento sería

- a. su pequeña cabeza, que le sirve como contrapeso para no caerse de las ramas.
- b. su larga cola, que le da equilibrio y lo ayuda a sujetarse de las ramas.
- c. su pelo corto, que le permite moverse entre las ramas.
- d. sus ojos pequeños, que le ayudan a elegir la rama a la cual va a saltar.

GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN...

Anexo G. Publicación artículo “Factores que inciden en la prueba de competencias científicas en estudiantes colombianos”

ISSN: 0798-1015

DOI: 10.48082/espacios-a21v42n01p04



Educación • Education • Educação • Vol. 42 (01) 2021 • Art. 4

Recibido/Received: 23/07/2020 • Aprobado/Approved: 06/12/2020 • Publicado/Published: 15/01/2021

Factores que inciden en la prueba de competencias científicas en estudiantes colombianos

Factors that affect the test of scientific competencies in Colombian students

VELASCO, Andrés¹
BARRIOS, Nelson²
PALACIOS, Jairo³

Resumen

El estudio de los factores asociados al desarrollo de competencias científicas en estudiantes de primaria de las instituciones educativas oficiales se realiza mediante un análisis estadístico de significancia bivariada que permite observar el nivel de asociación entre las categorías utilizadas. Para esta investigación se diseñan y aplican tres instrumentos: dos a estudiantes (prueba de competencias científicas y factores asociados) y uno a docentes (factores asociados). Los resultados enfocan la atención del aprendizaje en aspectos propios del contexto, enseñanza de las ciencias, escuela y familia, resaltando la influencia de estos en la apropiación de las competencias científicas.

Palabras clave: ambiente educacional, aprendizaje, conocimiento científico.

Abstract

The behavior of factors associated with the development of scientific competencies in elementary students of official educational institutions, a statistical analysis of bivariate significance is performed to observe the level of association, three instruments are designed and applied: two to students (test of scientific competencies and associated factors) and one to teachers (associated factors), the results focus attention on learning aspects of the context, science teaching, school and family.

key words: educational environment, learning, scientific knowledge.

1. Introducción

Según Coronado & Arteta (2015) las competencias científicas se definen como el conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes que permiten a los estudiantes actuar en diferentes contextos donde se requiera de la aplicación de conceptos científicos. Estas competencias son evaluadas por organismos nacionales e internacionales, en Colombia el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (Icfes) evalúa a los niveles de 3º, 5º, 9º, 11º y PRO en el marco de la prueba Saber y, a nivel internacional, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) evalúa a estudiantes de 15 años. Asimismo, el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE) evalúa los niveles de tercero de sexto grado

¹ Docente. Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de educación. Universidad Industrial de Santander. Doctor(e) en educación andresvc556@hotmail.com. ORCID: 0000-0002-5713-6334.

² Docente. Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Programa de Saneamiento Ambiental y recursos naturales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Doctor en Educación. nebarriosj@udistrital.edu.co, ORCID: 0000-0003-0815-201X.

³ Docente. Facultad de Ciencias Sociales. Programa de Trabajo Social. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Magister en Educación jjpalacios@unicolmayor.edu.co ORCID: 0000-0002-1437-9838.

**FACTORES QUE DETERMINAN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS
CIENTÍFICAS EN LOS ESTUDIANTES DE BÁSICA PRIMARIA DEL
MUNICIPIO DE BUCARAMANGA**

Autores:

Velasco Capacho, Andrés Felipe

Estudiante Doctorado en Educación. Universidad de Baja California-México. Docente de Básica Secundaria. andresvc556@hotmail.com

Barrios Jara, Nelson Enrique

Director de trabajo de investigación y docente. Universidad de Baja California. nelbar137@gmail.com

Universidad de Baja California – México

Resumen: Los resultados en las pruebas censales donde participan nuestros estudiantes van de la mano de una serie de aspectos propios del contexto, por ello, es imperativo reconocer aquellos elementos que intervienen directa e indirectamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Este artículo manifiesta un aporte a la enseñanza de las ciencias naturales y educación ambiental, en especial al desarrollo de competencias científicas en niños y niñas de básica primaria. El objetivo está relacionado con la identificación de los aspectos determinantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje que se evidencian en los estudiantes quinto primaria de los colegios oficiales del municipio de Bucaramanga. Como parte del diagnóstico se

Anexo I. CvLAC

13/6/2021

CvLAC - RG

Datos generales	Actividades formación	Actividades evaluador	Apropiación social	Producción bibliográfica	Producción Técnica
Más información	Producción en arte	Buscar			

Hoja de vida

Nombre	Andres Felipe Velasco Capacho
Nombre en citaciones	VELASCO CAPACHO, ANDRES FELIPE
Documento identidad	Cédula de ciudadanía 91514748
Nacionalidad	Colombiana
Fecha y lugar de nacimiento	1982-11-24 00:00:00.0 - Colombia BUCARAMANGA
Sexo	Masculino

Dirección Profesional

Institución	
Dirección	
Barrio	
Teléfono	
E-mail institucional	andresvc556@hotmail.com

Dirección Residencial

Dirección	Calle 105 #22-126 Apto 502
Barrio	
Municipio	BUCARAMANGA
Teléfono	
E-mail personal	andresvc556@hotmail.com

Formación Académica

- **Doctorado** Universidad de Baja California
Doctorado en educación
Febrero de 2018
- **Maestría/Magister** UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Maestría en Pedagogía
Enero de 2010 - Septiembre de 2012
INVESTIGACIÓN DIRIGIDA COMO MODELO DIDÁCTICO EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES. CASO DE LOS ESTUDIANTES DEL SEXTO GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA LAGUNA SEDE E ¿EL REGADERO¿
- **Pregrado/Universitario** UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
Microbiología con énfasis en alimentos
Junio de 2000 - Septiembre de 2005
Aislamiento e identificación de levaduras autóctonas de lactosuero.

Formación Complementaria

- **Otros** UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Acreditación pedagógica para profesionales no licenciados
Enero de 2007 - Diciembre de 2007

Experiencia profesional

- **Institución educativa Campo hermoso**
Dedicación: 22 horas Semanales
Desde: Agosto de 2015
- **UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**
Dedicación: 36 horas Semestrales
Desde: Junio de 2018
- **UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**
Dedicación: 48 horas Semestrales
Desde: Marzo de 2017 Hasta: Octubre de 2018
- **Institución Educativa La Laguna**
Dedicación: 30 horas Semanales
Desde: Julio de 2010 Hasta: Agosto de 2015

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000132425

1/6

Fuente: Hoja de vida en CvLAC.
https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000132425

Anexo J. Código ORCID

13/6/2021

Andrés Felipe Velasco (0000-0002-5713-6334) - ORCID | Conectando la investigación y los investigadores

ORCID utiliza cookies para mejorar la experiencia y ayudarnos a entender cómo utiliza nuestros sitios web. Descubre más sobre cómo utilizamos las cookies (<https://orcid.org/privacy-policy#TrackingTechnology>).

Desechar

ORCID (<https://orcid.org>)

Conectando a los investigadores con la investigación

Español

Buscar



ACERCA DE(<https://info.orcid.org/what-is-orcid>) **PARA INVESTIGADORES**(<https://info.orcid.org/help-get>)

Andrés Felipe Velasco

ORCID ID

<https://orcid.org/0000-0002-5713-6334>

Vista de impresión

▼ Empleo (1)

II Ordenar

Secretaría de educación: Bucaramanga, Santander, CO

2015-08-04 hasta la fecha | Docente (Santander)

Employment

Fuente: Andrés Felipe Velasco

★ Fuente preferida

▼ Educación y titulaciones (3)

II Ordenar

Universidad de Pamplona: Pamplona, Norte de Santander, CO

| Microbiólogo con énfasis en alimentos (Norte de Santander)

Education

Fuente: Andrés Felipe Velasco

★ Fuente preferida

Universidad Autónoma de Baja California: MX: Tepic, Nayarit, MX

2017-01-24 hasta la fecha | Doctor en educación

Education

Fuente: Andrés Felipe Velasco

★ Fuente preferida

Universidad Industrial de Santander: Bucaramanga, Santander, CO

2010-01-14 hasta 2012-09-02 | Magister en Pedagogía (Santander)

Education

Fuente: Andrés Felipe Velasco

★ Fuente preferida

▼ Obras (1 of 1)

II Ordenar

Factores que inciden en la prueba de competencias científicas en estudiantes colombianos

Espacios

2021-01-15 | journal-article

DOI: 10.48082/espacios-a21v42n01p04 (<https://doi.org/10.48082/espacios-a21v42n01p04>)

Fuente: Crossref

★ Fuente preferida

Registro modificado por última vez 07-jeb-2021 21:50:25

Ayuda

<https://orcid.org/0000-0002-5713-6334?lang=es>

1/2

Fuente: <https://orcid.org/0000-0002-5713-6334?lang=es>

Anexo K. Wix de la tesis doctoral

13/6/2021

INICIO | Misitio

Esta página web se diseñó con la plataforma **WIX**.com. Crea tu página web hoy. [Comienza ya](#)



**"PROPUESTA PARA EL FORTALECIMIENTO DE
COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LOS ESTUDIANTES DE
GRADO QUINTO DE PRIMARIA DE LA CIUDAD DE
BUCARAMANGA, COLOMBIA"**
Enseñanza de las Ciencias

[INICIO](#) [PRUEBAS CENSALES](#) [INVESTIGACIÓN](#) [TESIS](#) [VIDEOS](#) [ARTÍCULOS](#) [CONTACTO](#)



Reconoce que aspectos son relevantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, muchas veces nos enfocamos solo en el desarrollo de las clases, sin embargo, dejamos de lado aspectos como la familia, el contexto y la forma como se enseñan las Ciencias Naturales que de fondo nos permiten el desarrollo de Competencias Científicas vitales para que el estudiante se enfrente a situaciones propias de su entorno.

© 2020 por Andrés Velasco.



jun. 2021	
Lu	Ma
	1
31	7
7	8
14	15
21	22
28	29
5	6

<https://andresvc556.wixsite.com/facedubuc>

1/1