

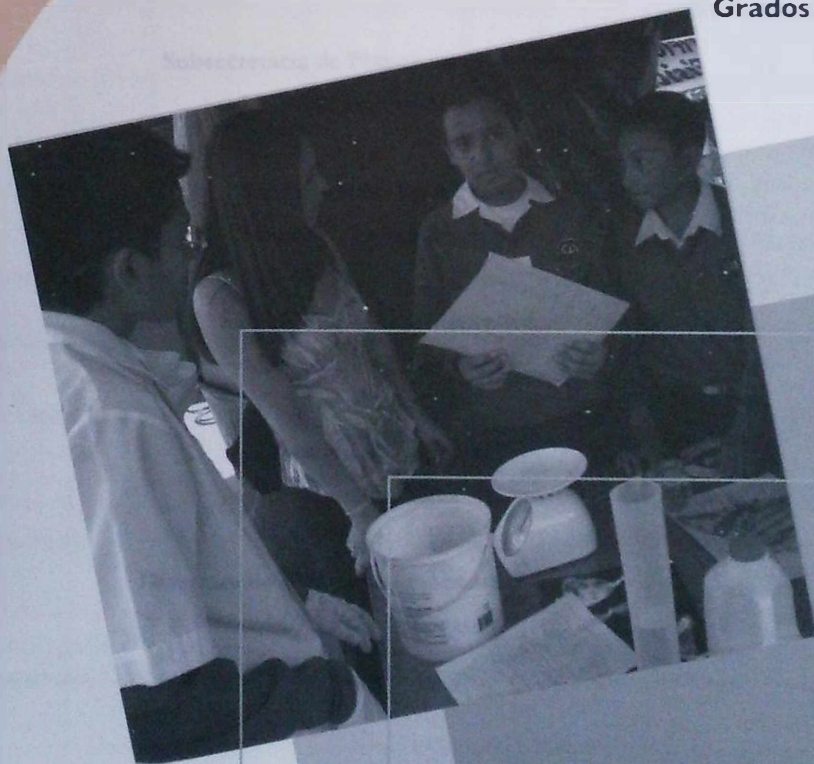
SERIE
Cuadernos de Evaluación



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
Secretaría
Educación

Resultados Pruebas comprender de Ciencias Naturales

Primera Aplicación
Análisis comprensivo y pedagógico
Grados 5° y 9°





**ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.**

ALCALDE MAYOR DE BOGOTA

Luis Eduardo Garzón

SECRETARIO DE EDUCACIÓN DEL DISTRITO

Abel Rodríguez Céspedes

Subsecretaria de Planeación y Finanzas

Liliana Malambo Martínez

Subsecretario Académico

Francisco Cajiao Restrepo

Subsecretario Administrativo

Ángel Pérez Martínez

Asesor del Despacho

Hernán Suárez

Directora de Evaluación y Acompañamiento

Marina Ortiz Legarda



Equipos de trabajo

Subsecretario Académico

Francisco Cajiao Restrepo

Directora de Evaluación y Acompañamiento

Marina Ortiz Legarda

Subdirectora de Evaluación y Análisis

Gloria Mercedes Carrasco Ramírez

Equipo de profesionales

Subdirección de Evaluación y Análisis

Edilberto Novoa Camargo

Henry Figueredo Olarte

Janeth Escobar Castillo

Sandra Sorza González

Coordinación editorial

Henry Figueredo Olarte

Fotografías

Archivo digital, Secretaría de Educación Distrital

Corrección de estilo

L. Mercedes Rengifo B.

Diagramación e impresión

Imprenta Nacional de Colombia

ISBN: 978-958-8312-10-1

Distribución gratuita

Derechos reservados

Primera Parte

Evaluación de los niveles de comprensión de las Ciencias Naturales

Equipo de investigación Didaquín

Universidad Distrital Fco. José de Caldas

Álvaro García Martínez

Jairo Ricardo Pinilla González

Asesores en psicometría

Olga Rodríguez Jiménez

Pedro Pablo Casas Castro

Segunda Parte

Evaluación de la resolución de problemas en Ciencias Naturales y educación ambiental Universidad Nacional de Colombia

Coordinador

Mario A Higuera G

Equipo de investigación

Vivian Dumar R.

Marleny Rincón L.

Análisis estadístico pruebas COMPRENDER

Jimmy Corzo

Universidad Nacional de Colombia

Prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación sin la autorización de la Secretaría de Educación Distrital Avenida El Dorado No. 66-63 Bogotá, D.C. Colombia;

PBX: 3241000 Exts. 2140, 2149, 2211, 2141, 2142.

www.sedbogota.edu.co • www.redacademica.edu.co

e-mail: gcarrasco@sedbogota.edu.co • hfigueredo@sedbogota.edu.co • enovoa@sedbogota.edu.co

Bogotá, D.C. febrero de 2007

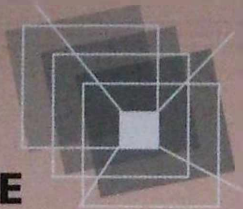
Tabla de contenido

Presentación	13
Primera parte	
Evaluación de los niveles de comprensión de las Ciencias Naturales	
1. Referentes teóricos para la evaluación de la comprensión en ciencias naturales	3
1.1. Conocimientos en la escuela	3
1.2. Comunicación, comprensión y evaluación en ciencias naturales	8
2. Objeto de evaluación de la prueba	11
3. Características de la prueba para la evaluación de la comprensión en ciencias naturales	15
3.1. Acuerdos teóricos frente a la construcción de la prueba	15
3.2. Aspectos Técnicos en la construcción de la prueba	16
4. Caracterización de los resultados	18
5. Los resultados	21
5.1. Resultados grado 5°	22
5.2. Resultados grado 9°	32
5.3. Análisis de variables de contexto	41
Referencias bibliográficas	55

Segunda parte

Evaluación de la resolución de problemas en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

1.	Orígenes	54
2.	Definición del objeto de evaluación	58
3.	Propósito de la evaluación	58
4.	Resolución de problemas	59
5.	Criterios de las pruebas Comprender Rdp	60
6.	Estructuración conceptual de las pruebas Comprender Rdp	62
6.1	Nidos por entornos	65
6.2	Categorías y niveles	66
7.	Elementos estructurales como multidimensionales	70
8.	Ejemplo de construcción y análisis de un nido	71
9.	Aportes e innovación pedagógica	74
10.	Interpretación de resultados de las pruebas Comprender Rdp	75
10.1	Distribución de la muestra	75
10.2	Rendimiento estructural	77
10.3	Comparación de proporciones esperadas (grado de dificultad) y observadas por niveles	79
10.4	Distribución por entorno	83
10.5	Cruce con capital cultural	88
10.6	Análisis de preguntas cruzadas grados quinto y noveno	89
10.7	Análisis de las preguntas distractor	95
10.8	Producción textual científica	96



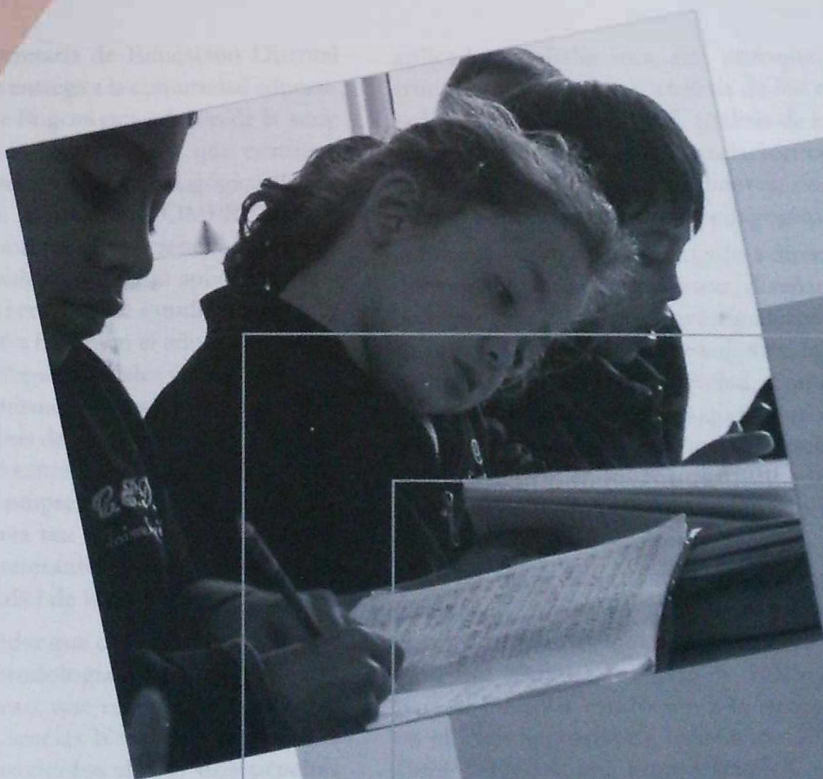
SERIE

Cuadernos de Evaluación



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría
Educación

Presentación



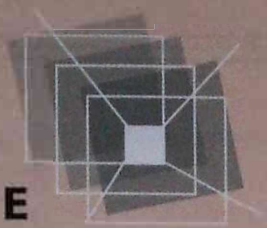
La Secretaría de Educación Distrital hace entrega a la comunidad educativa de Bogotá esta edición de la serie “Cuadernos de Evaluación”, que contiene el análisis comprensivo y pedagógico de los resultados de la pruebas COMPRENDER de lenguaje, matemáticas, ciencias naturales y ciencias sociales que fueron aplicadas a una muestra representativa de estudiantes de 5° y 9° de educación básica en el año 2005, pertenecientes a colegios oficiales y no oficiales de Bogotá. Así mismo, se da a conocer el resultado del análisis de la relación entre el capital cultural de los estudiantes y sus resultados en las Pruebas Comprender, estudio que se realiza por primera vez en Bogotá y que aporta elementos interesantes a las discusiones en torno a la calidad de la educación.

Es de recordar que cada área fue evaluada desde dos metodologías diferentes; por ello este documento, que recoge los resultados del área de Ciencias Naturales, contiene el análisis de resultados de las dos pruebas

aplicadas en dicha área, así: enfoque y estructura, descripción y análisis de los resultados de los grados 5° y 9°, análisis de ítems, resultados de la prueba en relación con el capital cultural de los estudiantes, conclusiones y recomendaciones pedagógicas.

Este documento, está dirigido a directivos docentes, maestros y maestras, diseñadores de la política del sector, investigadores educativos y a todos los interesados en la problemática educativa de la ciudad. Con él esperamos brindar elementos que aporten a la transformación de las prácticas de enseñanza y de evaluación en los colegios, enriquezcan el debate pedagógico e incidan en la política de calidad de la educación.

De esta manera, la actual administración a través del proyecto “Currículo y Evaluación” continúa avanzando en la construcción del Sistema Integral de Evaluación para el Distrito, conforme a lo propuesto en el Plan Sectorial de Educación 2.004 - 2008 “Bogotá: una Gran Escuela”.

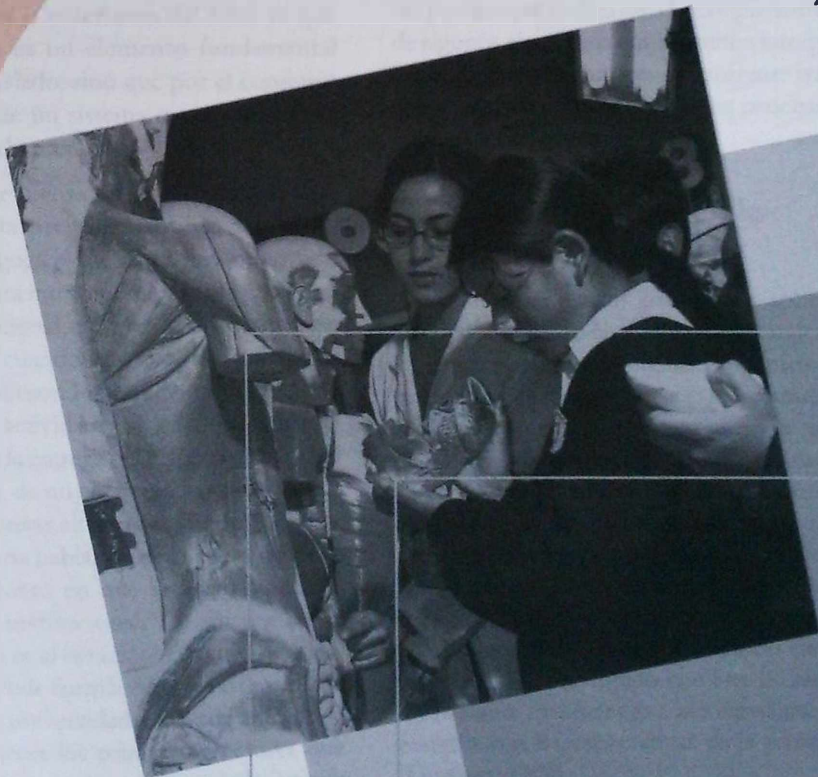


SERIE
Cuadernos de Evaluación



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
Secretaría
Educación

Primera parte
Evaluación de los niveles
de comprensión de las
Ciencias Naturales
Análisis comprensivo y pedagógico
Grados 5° y 9°



I. Refentes teóricos para la evaluación de la comprensión en Ciencias Naturales

Para hacer una interpretación sobre lo que implica la evaluación en Ciencias Naturales, es necesario presentar el concepto que se tiene sobre el proceso completo para la enseñanza del área, ya que la evaluación es un elemento fundamental que no está aislado, sino que por el contrario forma parte de un sistema que estructura la enseñanza y el aprendizaje.

¿Cuándo se piensa en la evaluación? Responder a esta pregunta implica revisar el modelo pedagógico que se tenga como marco referencial para interpretarla; desde una perspectiva tradicional, se piensa en evaluación únicamente cuando hay que dar cuenta de lo que aprendieron los estudiantes al final de una serie de actividades desarrolladas por el profesor, con la entrega del respectivo informe final, es decir, de un currículo logrado. Desde otras perspectivas alternativas y contemporáneas, se debería hablar de evaluación desde el mismo momento en que se está planeando el currículo institucional. Es allí donde se planifica cuál es el estudiante que desde la escuela se pretende formar bien sea en primaria, secundaria o universidad; es desde allí que se deben establecer los principios rectores que orientan el proceso de enseñanza tales como:

¿Para qué y por qué enseñar?, ¿qué enseñar?, ¿cómo enseñar? y ¿cómo adelantar el seguimiento del proceso, es decir, la evaluación? A continuación, y asumiendo una visión holística del proceso, se realiza una breve presentación de algunos elementos que permiten interpretar la posición de los autores del presente trabajo sobre la evaluación mediante las pruebas objetivas que se adelantarán.

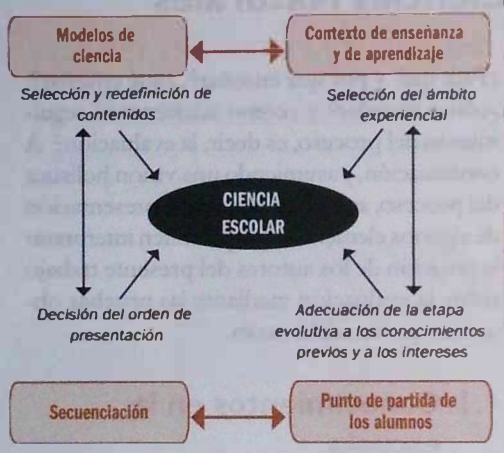
I.1. Conocimientos en la escuela

Al cuestionar a los profesores sobre los conocimientos de las Ciencias Naturales que se enseñan en la escuela, son numerosas las respuestas, la mayoría de ellas centradas en afirmar que en el colegio se enseña la ciencia “producida por los científicos” de manera directa y que el objetivo es la aproximación de los estudiantes al conocimiento científico reconocido por las comunidades de especialistas. Se plantea de esta manera la necesidad de formar “pequeños científicos” enfocándose en el método experimental (método científico), pero desconociendo que éste ha resultado bastante insuficiente e incongruente para cumplir con las expectativas de la actualidad (Hodson, 1994).

En un contexto escolar es necesario tener en cuenta que educar científicamente es preparar para ejercer, o para comprender la actividad científica, de tal manera que las ciencias deben contar con objeto, método y campo de aplicación, conectando los valores del alumnado y del profesor con los objetivos de la escuela. Desde esta perspectiva la ciencia se considera actualmente como un producto cultural de la sociedad.

Gráfica 1.1.

Caracterización de la ciencia escolar (Tomado de Sanmarti, 2002)



El reto es lograr que la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia se constituyan en actividades escolares que propendan por la construcción de unos conocimientos dinámicos en los estudiantes, permitiéndoles formarse para estar en capacidad de intervenir sobre el mundo y tomar decisiones responsables, de manera crítica y reflexiva (García et al, 2003).

Para hablar sobre los conocimientos que se enseñan en la escuela, es necesario hacer referencia al tipo de conocimientos que interactúan allí, y que el profesor emplea, analiza y evalúa a diario. En el campo curricular de las Ciencias Naturales, en la escuela coexisten

tres tipos de conocimientos, a saber: el conocimiento cotidiano, el conocimiento científico y el conocimiento escolar.

1.1.1. El conocimiento cotidiano

Es aquel conocimiento que se va adquiriendo día a día mediante un proceso de interacción cultural con la sociedad y espontánea con el mundo. Este conocimiento permite desarrollar procesos de comprensión y adaptación permanentes con nuestro entorno. De igual manera es un “sistema de ideas” coherente y da origen a las denominadas ideas previas, las cuales son auténticos “esquemas conceptuales” y no sólo simples preconcepciones aisladas. Estas ideas previas son comunes a estudiantes de diferentes edades y contextos sociales, incluso algunos autores plantean su semejanza con posturas históricas ya superadas frente a conceptos científicos, estableciendo así una relación estrecha entre la filogenética y ontogéncia.

Las interpretaciones cotidianas de los fenómenos y del mundo general son persistentes, cambiantes, de fácil adaptación y presentan un alto poder explicativo. Bien lo decía Bachelard (1972) cuando afirmaba: “Me ha sorprendido siempre que los profesores de ciencias, en mayor medida, si cabe, no comprendan que no se comprenda (...) No han reflexionado sobre el hecho que el adolescente llega a la clase de física con conocimientos empíricos ya constituidos: se trata, pues, no de adquirir una cultura experimental, sino más bien de cambiar de cultura experimental, de derribar los obstáculos ya acumulados por la vida cotidiana”. Pero la idea no es eliminar de tajo ese conocimiento cotidiano sino retomarlo para contextualizar las explicaciones generadas en la enseñanza y el aprendizaje.

1.1.2. El conocimiento científico

Son diversas y numerosas las interpretaciones y posturas teóricas que se han venido planteando y construyendo sobre la naturaleza del conocimiento científico, desde posturas empírico-positivistas como la de Bacon, que le dieron origen al tan cuestionado y devaluado “método científico”, hasta visiones recientes como las de Popper, Lakatos, Kuhn, Feyerabend, Laudan, Toulmin y Chalmers, entre otros.

Otras posturas contemporáneas, como la de Ronald Giere (1988), permiten interpretar la ciencia como una actividad cognoscitiva relacionada con la generación de conocimiento. Este modelo se centra en la forma como trabajan y se comunican los científicos (especialmente a través de la escritura); su objetivo no es encontrar la verdad sino crear modelos del mundo. En este proceso de dar significados, los factores cognitivos y sociales juegan un papel esencial.

De acuerdo a otros modelos propuestos por la historia y filosofía de la ciencia (HPS), no hay un único y bien caracterizado método científico, ya que los criterios de validación cambian a través del tiempo en respuesta a los problemas investigados. Las etapas clásicas de la experimentación (observación, formulación de hipótesis, leyes y teorías) no pueden verse en orden jerárquico ni secuencial.

Las teorías son las entidades más importantes de la ciencia, son construidas y modificadas para interpretar el mundo (Duschl, 1990); el medio cultural y las características del grupo social en las cuales son construidas y elaboradas, influyen en los objetivos y en la visión del mundo que ellas proveen (Izquierdo y Adúriz, 2003). De esta manera se plantea que los modelos científicos le confieren a una teoría su carácter predictivo (ver gráfica. 1.1),

razón por la cual Giere centra su atención en la importancia de los modelos teóricos en las ciencias, considerados como una clase de representación mental, semejantes a los mapas internos que tenemos del mundo externo.

El modelo cognitivo de ciencia también muestra que los hechos del mundo son fuertemente reconstruidos en la estructura de los modelos teóricos: ellos interactúan, unos con otros, con la mediación de las acciones, los instrumentos y las representaciones. El lenguaje científico también es considerado como un instrumento y una acción, como lo sugiere el concepto de Wittgenstein de “Juegos de lenguaje”.

1.1.3. El conocimiento científico escolar

De acuerdo con lo anterior, se requiere de una ciencia escolar fundamentada en el pensamiento crítico, una ciencia de la complejidad que no deje de lado los problemas propios de la sociedad actual, sino que los retome como referentes de contexto para el aprendizaje mismo (ver gráfica 1.1).

Se pretende que la ciencia se dedique a lo que tiene valor para la sociedad y en general para la vida humana; esto implica pasar de un problema científico a un problema social, de un interés particular a un interés social, del aislamiento al trabajo cooperativo, del pensamiento a la acción, del conocimiento enciclopédico a la comprensión (Izquierdo, 2000). Únicamente de esta manera es posible hablar de una ciencia educadora. Se requiere de una ciencia que se preocupe más por problematizar que por buscar la respuesta y que resalte el papel del proceso más que el resultado (García et al, 2003).

El modelo cognitivo de ciencia es el que mejor se adecua para desarrollar el razonamiento científico, ya que posibilita el análisis

de las teorías científicas, de tal manera que el alumnado desarrolle un alto nivel de comprensión y de significado de la misma (Giere, 1999). Pero enseñar a razonar implica que el proceso docente esté encaminado a lograr ese objetivo, lo cual para el profesor debe generar una clase razonable, caracterizada por: la dinámica científica escolar, los objetivos escolares, las teorías y la experimentación, el lenguaje y el razonamiento (Izquierdo, 2000; Izquierdo y Adúriz Bravo 2003; Izquierdo et al, 1999).

El profesorado tiene una gran responsabilidad en la organización y estructuración del conocimiento científico escolar; incluir en sus contenidos académicos problemas relacionados con la vida diaria y con el desarrollo de la sociedad, permite a los estudiantes establecer conexiones entre lo que se aprende en la escuela y lo que se vive fuera de ella.

Sólo se aprende bien aquello que se aplica, ya que es en la situación diferente al ejemplo prototipo, donde se pueden aplicar los conocimientos vistos en el aula. Y esto únicamente es posible en la medida en que el docente enseña a analizar las variables de una situación, a categorizarlas, a diferenciarlas y estudiarlas de manera independiente en un trabajo experimental, desarrollando la toma de decisiones y la explicación como habilidades básicas en el aprendizaje de las ciencias. Pero lograr esto requiere de un fundamento desde la filosofía de la ciencia y de un modelo que posibilite el desarrollo de cada uno de los elementos mencionados con antelación.

Para realizar una selección más adecuada de lo que se va a enseñar en la escuela, es necesario llevar a cabo todo un proceso para contextualizar y convertir un objeto de saber científico en otro para ser enseñado y aprendido, proceso que se denomina “transposición didáctica” (Chevallard, 1985). Dicho proceso implica (ver gráfica 1.2), entre otros, conocer

los fundamentos históricos y epistemológicos de la disciplina a enseñar, los referentes psicológicos que orientan el aprender a aprender, así como las ventajas y desventajas de unos determinados contenidos y procedimientos, los referentes didácticos acorde a la disciplina objeto de estudio, y todo esto correlacionado con el espacio geográfico y el momento histórico en donde se va a desarrollar el proceso educativo.

Con base en lo anterior, en la evaluación en el aula el maestro combina, entre otras cosas: teorías pedagógicas, disciplinares y psicológicas; requerimientos sociales e institucionales; experiencias y expectativas de la labor docente; experiencias y expectativas sobre los estudiantes en las que, por ejemplo, las circunstancias determinan la forma como puede tratarse el

Gráfica 1.2.

Transposición didáctica (tomado y adaptado de Sanmarti 2002)



grupo (unas veces, todos aprueban, otras se hacen diferenciaciones de grupos, otras se hace necesario volver a dar una vuelta a lo trabajado)¹. Es una complejidad y singularidad cuya descripción ayudaría a entender en gran parte el proceso educativo.

1.2. Comunicación, comprensión y evaluación en Ciencias Naturales

Al considerar la escuela como el lugar privilegiado para la organización, estructuración y construcción de conocimiento, la actividad mental del sujeto que aprende juega un papel mediador en la construcción del conocimiento en el contexto escolar, toda vez que el conocimiento construido por el alumno no es una fiel repetición o reproducción del elaborado disciplinar, sino una reconstrucción personal. Dicha reconstrucción depende de las características de cada estudiante, de sus esquemas de conocimiento, del contexto social en el que se desenvuelve, sus experiencias educativas anteriores, vivencias personales, hábitos adquiridos y actitudes frente al aprendizaje (Jorba, 2000).

Estos procesos desarrollados en la escuela son importantes en la medida en que son útiles para la identificación e interpretación de los diferentes datos que nos llegan del mundo exterior, a partir de la capacidad que tiene el hombre para representar y construir diversos sistemas con los cuales puede ver, simbolizar y pensar sobre el mundo.

Las representaciones juegan un papel fundamental en la reconstrucción del conocimiento. Evolucionan en complejidad y abstracción en la medida en que avanza el proceso de escolarización del sujeto, donde la interacción con

otros se constituye en el factor que moviliza este proceso en el contexto escolar, bien sea a partir del intercambio, el contraste, la colaboración, el conflicto socio-cognitivo y la controversia, así como a partir de la imitación. Es decir, la representación es una tarea cognitiva individual, ya que las interpretaciones son personales y difieren de una persona a otra; sin embargo, las construcciones y reconstrucciones del saber se llevan a cabo con perspectivas, ideas, teorías y formas de ver que proporcionan los demás, bien sean los expertos o las personas que ejercen mayor influencia sobre el aprendiz. Es aquí donde la escuela juega un papel fundamental para ejercer ese tipo de influencia, de manera tal que se logre acercar el conocimiento elaborado por el alumnado al conocimiento científico escolar.

Al ser la representación un proceso individual, no medible de manera directa, únicamente puede hacerse inferencia de ella a partir de las explicaciones que da el estudiante al enfrentarse a una situación problema que le exija tomar una posición y le demande el uso de habilidades cognitivo-lingüísticas.

Desde el punto de vista del desarrollo cognitivo humano, la percepción es un factor fundamental y es el punto inicial en la construcción de las ideas, sin el cual no hay posibilidad de representación. Dicha percepción está regulada en gran medida por el funcionamiento del cerebro humano, el cual tiene una base genética propia de la especie que actúa como sustrato biológico y que requiere necesariamente de una acción cultural para poder desplegar el funcionamiento del sistema cognitivo.

Ahora bien, si aceptamos que el material genético está “dialogando” permanentemente con el entorno, es lógico que deban surgir algún tipo de especializaciones y restricciones

¹ Grupo académico de Evaluación de la SED

que dan lugar a que se produzcan respuestas adaptativas frente a entornos diferentes.

En el proceso permanente de adaptación, la evolución ha generado una serie de restricciones cognitivas que han dado lugar a la interiorización de ciertos aspectos provenientes del medio y del hombre; estas restricciones podrían estar en la base de la forma natural de razonar causalmente o de concebir el espacio y el tiempo, y se transformarían por influencia de la cultura.

Las estrategias cognitivas son entonces las condicionantes de la manera de observar, relacionar, organizar las experiencias, las cuales son puestas en orden a partir del funcionamiento de unas reglas de juego cognitivas que el ser humano pone en funcionamiento y que conducen al desarrollo de estructuras culturales; estas estrategias comunes en niños y adultos se activan a través del aprendizaje.

Tal y como se ha planteado en los párrafos anteriores, en esta propuesta “el aprendizaje se concibe como una construcción personal mediada con los otros actores del proceso educativo de enseñar y aprender”, como un proceso de comunicación social entre estos actores, como una construcción conjunta que comporta la negociación de significados y el traspaso progresivo del control y de la responsabilidad del proceso de aprendizaje del profesorado al alumnado” (Jorba, 2000).

Es claro que, desde esta perspectiva y desde el marco de las teorías socioculturales constructivistas del aprendizaje, la comunicación juega un papel central en el proceso enseñanza-aprendizaje, porque permite desarrollar los procesos de negociación y construcción de pactos que posibilitan la evolución de las representaciones promoviendo el aprendizaje significativo.

En este contexto, el lenguaje verbal aparece como vehículo base de la comunicación y, por lo tanto, es necesario considerar el uso de la lengua

en situación de aprendizaje como un factor determinante en el aprendizaje significativo de los alumnos, por lo que se requiere trabajar alrededor de las habilidades cognitivas que están en la base de las operaciones intelectuales y son producidas constantemente en las actividades de aprendizaje y estudio. Estas habilidades cognitivas, tales como: analizar, comparar, clasificar, identificar, interpretar, inferir, deducir, transferir, valorar y operar, activan y reclaman habilidades cognitivo-lingüísticas tales como describir, definir, resumir, explicar, argumentar y demostrar, las cuales posibilitan y se concretan en la producción de diferentes tipos de textos de forma descriptiva, narrativa, explicativa, instructiva y argumentativa (Jorba 2000), que no necesariamente deben ser escritos sino también orales y cuyo grado de complejidad y niveles de abstracción varían de acuerdo a los niveles de escolaridad del aprendiz.

La comprensión se evidencia en los estudiantes cuando explican de manera clara y coherente una situación nueva (fenómenos o hechos de la naturaleza) a la que se ven enfrentados, aplicando los conocimientos construidos durante el proceso de aprendizaje adelantado. Pero esta comprensión está ligada a la forma como se generan estas explicaciones, haciendo uso de habilidades cognitivo lingüísticas tan importantes como la argumentación, elemento indispensable para un buen aprendizaje de las Ciencias Naturales y objeto de estudio de algunas investigaciones (Driver, Newton y Osborne 2000, Osborne, Erduran y Simon 2004). En la actualidad se plantea que el desarrollo de la argumentación es un elemento crucial para la educación en Ciencias Naturales, tal es así que el inferir los significados de la ciencia que aparecen en los textos de esta área requiere la habilidad para reconocer los tipos de ciencia básicos, su uso apropiado, y, la razón del argumento, para evaluar la afirmación y evidencia presentada (Simon, et. al. 2006).

2. Objeto de evaluación de la prueba

Al reflexionar sobre un proceso para enseñar ciencias se piensa al mismo tiempo en el aprendizaje, estos dos procesos se realizan de manera simultánea; así, se habla de procesos de enseñanza/aprendizaje al querer establecer una relación compleja y sistémica entre los dos en todo proceso docente educativo. Cuando se estudia la efectividad de la enseñanza, se busca la forma de evidenciar los aprendizajes alcanzados a través de técnicas e instrumentos que sin duda son orientados por el tipo de procesos-enseñanza/aprendizaje desarrollado. El tipo de procesos depende a su vez del modelo pedagógico-didáctico que guía el trabajo educativo.

Las pruebas COMPRENDER en el área de Ciencias Naturales se estructuraron bajo una perspectiva que concibe los procesos enseñanza/aprendizaje no como una transmisión y repetición de conocimientos enciclopédicos de carácter científico, sino como un proceso dinámico a través del cual se busca alcanzar el desarrollo de un pensamiento crítico reflexivo frente al mundo mediante la aplicación y uso consciente de los conocimientos científicos escolares en contextos situados.

De esta manera, al pensar en una técnica de evaluación que permita estudiar los aprendizajes de los estudiantes desde el criterio planteado y en una muestra de estudiantes como la definida por la SED (8.000 aprox.), se hace necesario el uso de una prueba objetiva de naturaleza escrita, con preguntas cerradas de única respuesta, combinándola con preguntas abiertas.

En razón al tipo de comprensión que se quiere estudiar, la forma de preguntar elegida que tiene una correlación directa con los principios teóricos de las pruebas es la resolución de situaciones problemáticas. Este tipo de situaciones se caracteriza por ubicar al estudiante en un contexto específico

que le exige una postura de análisis y reflexión de la situación, le implica poner en escena los conocimientos escolares aprendidos para generar y construir una posible alternativa de solución en contexto situado, que sea perdurable y por lo tanto, sostenible, ya que está íntimamente relacionada con las habilidades cognitivas que el alumno ha desarrollado y que orientan sus comprensión.

Se considera que la mejor manera de aproximarse a la identificación de los niveles de comprensión de las ciencias naturales alcanzados por los estudiantes es con base en el análisis objetivo de los niveles de explicación contruidos a partir del conocimiento científico escolar apropiado (ver gráfico 2.1).

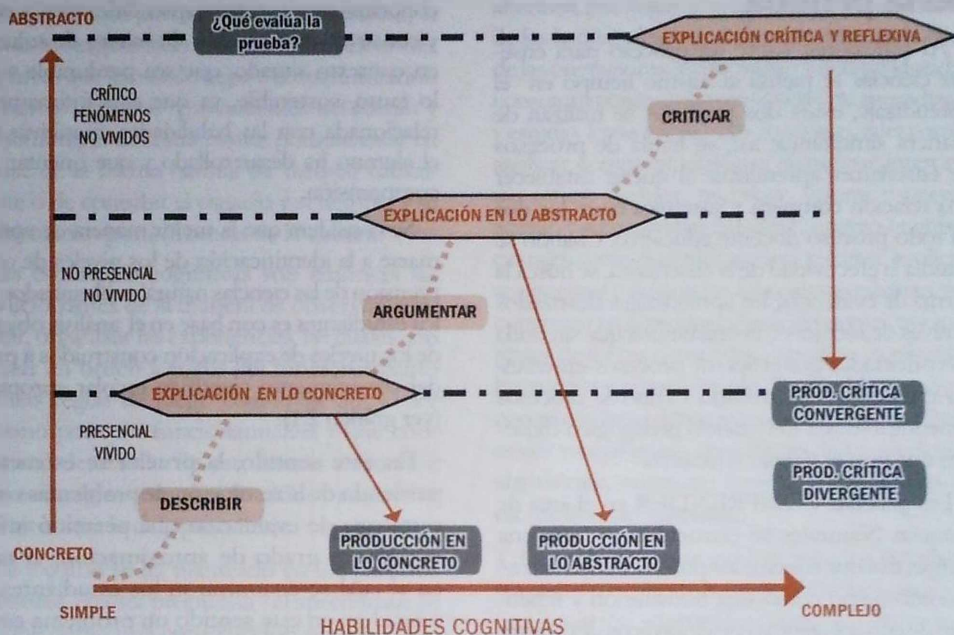
En este sentido, la prueba se estructuró partiendo de la resolución de problemas como estrategia de evaluación que permitió inferir con cierto grado de aproximación, el nivel en el cual se encontraron los estudiantes. Se considera en este sentido un problema como “una situación, que en primera instancia no tiene solución aparente, la cual exige hacer uso de modelos apropiados por el individuo que le permiten el reconocimiento de sus variables y diseño de una vía o camino de abordaje para crear una posible solución, mediante la creación de explicaciones bien argumentadas” (García, 2006). Se asume la validez frente al ¿Qué se evalúa?, de tal manera que estará determinada por “la relación entre el objeto de la evaluación y la teoría que, a su vez, explica tal objeto”²

Desde esta perspectiva, el conocimiento científico escolar está asociado a la capacidad de explicación del estudiante (Sanmartí, 2002; Izquierdo, 2000), la cual depende, entre otras cosas, del nivel de abstracción y complejidad que él haya alcanzado conforme al grado de escolaridad. La

² Grupo académico de Evaluación de la SED

Gráfica 2.1.

Niveles de explicación contruidos a partir del conocimiento científico escolar



importancia de tener en cuenta los niveles de explicación (en lo concreto, en lo abstracto y en lo crítico reflexivo) radica en que no solo se conocen los rasgos que los tipifican, sino que aportan y sientan las bases del conocimiento sobre las habilidades cognitivas inherentes al aprendizaje de las ciencias (ver gráfica 2.1). De esta manera, la evaluación de la producción escrita posibilita rastrear y conocer la capacidad del educando para generar explicaciones al enfrentarse a problemas de la ciencia según niveles de complejidad y abstracción crecientes de acuerdo con los criterios de las Ciencias Naturales; es decir, una evaluación de las habilidades para resolver los problemas en ciencias permiten conocer el nivel explicativo alcanzado por un estudiante en las ciencias, con lo cual no solo se puede identificar cuánto se aproxima el

alumno a los objetivos fijados dentro de un currículo, sino también valorar el dominio de sus habilidades básicas para generar explicaciones de los fenómenos de las ciencias.

Con base en lo anterior, para el diseño de la prueba se consideró como referente central el conocimiento científico escolar alcanzado, desde lo conceptual y procedimental en Ciencias Naturales. Este se infiere a partir de los niveles explicativos en esa área: explicación en lo concreto, explicación en lo abstracto y explicación reflexiva y crítica (ver gráfica. 2.1). Estos niveles permitieron identificar los grados de complejidad y abstracción que maneja el educando y, por lo tanto, dan información acerca de la comprensión en Ciencias Naturales.

El grado de explicación se infirió a partir de las respuestas del estudiante a las preguntas

cerradas de selección y al escrito producido frente a las preguntas abiertas. Estas explicaciones son inferidas a partir del dominio de habilidades cognitivo lingüísticas, definidas como las acciones que el educando pone en escena al resolver una situación problemática, ya sea en lo conceptual, procedimental o actitudinal, en el campo social ó en lo académico. La estructura básica para evaluar estas habilidades por medio de la resolución de problemas tiene en cuenta tanto los grados de complejidad de las situaciones planteadas como los niveles de exigencia cognitiva para resolverlos.

Las explicaciones se relacionan entre sí de manera inclusiva en tres niveles: explicación en lo concreto, explicación en lo abstracto y explicación crítica y reflexiva, de manera tal que los estudiantes que son capaces de construir explicaciones del nivel tres han superado los niveles explicativos dos y uno. Así:

Nivel 1. Explicación en lo concreto, ¿qué es?

En este nivel quedarán ubicados los estudiantes que demuestren capacidad para seleccionar explicaciones (y construirlas en el caso de las preguntas abiertas) que requieren la aplicación de procedimientos rutinarios y sencillos, muy concretos y de baja complejidad. Los problemas presentados están relacionados con objetos y procesos sencillos y observables, concretos y simples, a partir de experiencias vividas de manera presencial por el educando; por lo tanto, el énfasis aquí está en lo concreto.

Las habilidades cognitivas tomadas para la elaboración de las situaciones problemáticas fueron: **observar, discriminar y secuenciar**; la habilidad cognitivo-lingüística a partir de la cual se hizo la inferencia, fue la **descripción**.

Entiéndase por **descripción** como la capacidad de un individuo para producir

proposiciones o enunciados que enumeran cualidades, propiedades y características de un fenómeno u objeto. La complejidad de la descripción puede variar dependiendo del nivel de complejidad de la situación problemática a abordar, esto significa que la descripción no es una habilidad exclusiva del nivel concreto pero si una condición sin la cual no es posible avanzar hacia los niveles explicativos en lo abstracto y crítico. Una adecuada descripción exige el uso de las habilidades cognitivas - mencionadas anteriormente- y la producción de un texto con el lenguaje científico escolar apropiado.

Nivel 2. Explicación en lo abstracto, ¿qué puedo hacer con?

En este nivel quedarán ubicados los estudiantes que demuestren capacidad de seleccionar explicaciones (y construirlas en el caso de las preguntas abiertas) que requieren la aplicación de procedimientos y procesos relacionados con experiencias no presenciales, no vividas y por lo tanto, con mayor nivel de abstracción y complejidad. Los problemas presentados tienen que ver con situaciones no vividas y no presenciales para los niños directamente perceptibles donde el énfasis está en lo abstracto.

Las habilidades cognitivas tomadas para la elaboración de las situaciones problemáticas fueron: comparar, categorizar, inferir, predecir y analizar y la habilidad cognitivo-lingüística utilizada para realizar la inferencia de este nivel de comprensión fue la **argumentación**.

Argumentar es sustentar un planteamiento, una postura o una decisión que exige explicitar razones, articular los conocimientos científicos escolares para justificar las afirmaciones haciendo uso de las habilidades cognitivas mencionadas anteriormente.

Nivel 3. Explicación crítica y reflexiva, ¿qué pienso acerca de?

En este nivel quedarán ubicados los estudiantes que demuestren capacidad de seleccionar explicaciones (y construirlas en el caso de las preguntas abiertas) que requieren el análisis de fenómenos no directamente perceptibles, los cuales exigen creatividad e innovación. Por lo tanto, corresponden a un nivel superior de abstracción y complejidad donde el énfasis está en lo crítico.

Las habilidades cognitivas tomadas para la elaboración de las situaciones problémicas fueron: evaluar y juzgar; la habilidad cognitivo-lingüística empleada para realizar la inferencia de este nivel de comprensión fue la crítica.

Se entiende por criticar el análisis de los argumentos dando lugar a la reflexión sobre los significados y las interpretaciones particulares de una situación o fenómeno. Se consideran analíticamente los datos para examinar su calidad, consistencia y valor, así como para llegar a las consecuencias y el balance final de la información, de modo que permita tomar las decisiones.

3. Características de la prueba para la evaluación de la comprensión en Ciencias Naturales

3.1. Acuerdos teóricos frente a la construcción de la prueba

Tal y como se mencionó en líneas anteriores, la comprensión del conocimiento científico escolar y el manejo que se tiene de éste, no se puede

evidenciar de manera directa en los estudiantes, sino a partir del uso de las habilidades cognitivo lingüísticas necesarias para la producción oral o escrita; en este sentido se plantearon situaciones problémicas para que el alumno haga uso de estas habilidades y exprese sus interpretaciones para cada una de las tareas que evalúan los niveles de comprensión.

Ahora bien; dado que las Ciencias Naturales son eminentemente experimentales y por lo tanto la mejor manera de hacer inferencias frente a la comprensión y apropiación de este tipo de conocimientos es mediante tareas que exigen argumentación y la explicación frente a problemas de tipo experimental, las preguntas abiertas y las de opción múltiple con única respuesta para aplicaciones masivas se constituyen en herramientas importantes para obtener una información confiable sobre el nivel de conocimiento científico escolar alcanzado por el educando. Igualmente, la pregunta abierta permite evaluar procesos de pensamiento complejo y otro tipo de habilidades cognitivas-lingüísticas que sería imposible identificar a través de preguntas cerradas, independientemente de la tipología de éstas.

Interpretar, comprender y proponer una alternativa de solución a una situación problémica en forma de pregunta abierta, requiere de un manejo de los conocimientos científicos escolares y un posicionamiento frente a lo que se le exige, donde el estudiante debe argumentar y explicar de manera coherente y consistente su respuesta, estos resultados son correlacionados con los obtenidos a partir de las preguntas cerradas.

3.2. Aspectos técnicos en la construcción de la prueba

La construcción de la prueba de Ciencias Naturales para los grados 5º y 9º de educa-

ción básica se realizó siguiendo el proceso de diseño de pruebas, reconociendo que éste puede variar en función del instrumento de evaluación que se construye. Se partió de autores como Cano (2004), Tristan (2004), Herrera (1998), Pardo (1997) y Martínez (1996) quienes concuerdan en las fases básicas que se deben llevar a cabo.

3.2.1. Fundamentación

Con base en los referentes conceptuales y los propósitos, la prueba se construyó considerando:

- Las características en cuanto a las etapas del desarrollo del pensamiento científico por las cuales pasa un estudiante de la educación básica.
- Que los contextos en los que se enmarcaron las preguntas fueran significativos para la población objeto de estudio.
- Que la estructura de la prueba interrelacionara los procesos de pensamiento frente a la formulación y resolución de problemas en las Ciencias Naturales con los conocimientos, conceptuales y procedimentales.

3.2.2. Estructura de la prueba

Se emplearon dos formatos de ítems en la construcción de los problemas, que son:

- De selección múltiple con única respuesta: en este tipo de problemas se presenta un enunciado y diferentes opciones de respuesta, de las cuales el estudiante deberá escoger sólo una respuesta entre cuatro opciones dadas.
- Abiertos: este tipo de problemas se constituye en un mecanismo eficaz para identificar los niveles de comprensión a

partir de la producción escrita que debe realizar el estudiante para explicar los fenómenos cuestionados. De igual manera, puede ser un elemento regulador de la interpretación sobre las preguntas de selección múltiple, ya que se analiza la manera en que el alumno elabora una producción, evidenciando los niveles explicativos que deben obedecer a la apropiación del conocimiento científico escolar alcanzado.

La prueba para el grado quinto constó de 29 preguntas en total, 26 de las cuales eran cerradas, de selección múltiple con única respuesta y 3 preguntas abiertas construidas alrededor de un solo contexto planteado en términos de una situación problemática, la cual se correlacionaba con los niveles de comprensión evaluados.

La prueba para el grado noveno comprendió 30 preguntas en total, 27 que eran cerradas de selección múltiple con única respuesta y 3 preguntas abiertas construidas alrededor de un solo contexto planteado en términos de una situación problemática, la cual se correlacionaba con los niveles de comprensión evaluados.

3.2.3. Construcción de preguntas

Para la elaboración y revisión de las preguntas, se combinaron dos estrategias: en primera instancia, la construcción individual y la revisión grupal y, en segundo lugar, la construcción y revisión grupal de cada pregunta.

El propósito de combinar las dos estrategias de construcción y validación de preguntas fue garantizar la consistencia y coherencia de la prueba, previa a la aplicación piloto de la misma, atendiendo las indicaciones de algunos autores como Martínez (1996), Herrera (1998), Muñiz (1996) y McGartland, Berg-Weger, Tebb, Lees, y Rauch, (2003).

Igualmente, las preguntas fueron objeto de un juicio de expertos.

En el proceso se pidió a expertos que evaluaran la pertinencia y relevancia de la pregunta, la respuesta, y el tiempo de resolución, así como otros aspectos que se consideraran importantes para determinar si la pregunta hace o no parte de este universo, es adecuada para la población a la cual iba dirigida, además de garantizar que cumpliera con los estándares psicométricos para la construcción de preguntas.

Cada pregunta exigía de parte de quien la contestaba un buen nivel de lectura comprensiva, excelente capacidad de análisis y apropiación del conocimiento científico escolar, por lo tanto, si la lectura y el análisis no eran apropiados y significativos, no se podía llegar a la solución requerida. No obstante, hay que resaltar que nuevamente nos encontramos en este punto con el hecho de que al aumentar el grado de complejidad y abstracción en las situaciones problemáticas planteadas, los elementos de la lectura y la interpretación también se vuelven más exigentes.

Lo anterior no implica que un excelente lector pueda, recurriendo únicamente al manejo adecuado del lenguaje, explicar y proponer soluciones pertinentes a las situaciones problemáticas planteadas que exigen un excelente manejo de naturaleza conceptual y procedimental propio de las ciencias experimentales que soporta el conocimiento científico escolar.

3.2.4. Tiempo de resolución de la prueba

Tomando como referencia la aplicación de las pruebas piloto, el tiempo promedio estimado para su resolución es de 1 hora.

4. Caracterización de los resultados

4.1. Calificación de las preguntas abiertas

Dado que una de las principales consideraciones a tener en cuenta en la calificación de este tipo de preguntas era la confiabilidad entre evaluadores, cada pregunta fue calificada por dos jueces independientes. Como es bien conocido el juez es una variable que afecta la calificación de las preguntas abiertas, situación que conlleva a la necesidad de plantear formas para conocer dicho efecto y por tanto controlarlo.

Una de las estrategias utilizadas para el logro de este propósito es la correlación, dado que como herramienta estadística bivariada permite conocer el grado de asociación entre dos variables señalando la covariación que comparten y por tanto el nivel de error que les afecta.

En este caso particular, se decidió como valor adecuado para la magnitud del coeficiente un valor superior a 0.7, lo que indica que tanto el primer juez como el segundo ubicaron a cada uno de los estudiantes en una valoración numérica equivalente, permitiendo llegar a la conclusión de que la calificación es confiable.

Luego de llevar a cabo las correlaciones correspondientes y encontrar altos niveles de acuerdo entre la primera y la segunda calificación, se realizó el cálculo del promedio de la calificación en cada variable, dado que el promedio tiene en cuenta toda la información recaudada y constituye el punto de equilibrio de la calificación.

Los procedimientos establecidos permiten controlar los errores que afectan tanto la confiabilidad como la validez, entendiendo esto como el control de errores aleatorios y sistemáticos, dado que se asume que la estimación de la magnitud de un atributo o propiedad humana a partir de las respuestas de la persona evaluada es el resultado de puntuación verdadera y el error; este modelo lineal simple fue planteado por Spearman y es el fundamento de la Teoría Clásica de los Test.

En este caso se asumió que si bien no se trataba de una prueba en su totalidad sino de un conjunto de preguntas, era una aproximación válida para la interpretación y análisis de los resultados dado que el modelo considera que los errores se distribuyen normalmente y que su media es igual a cero.

La calificación de cada pregunta abierta se hizo atendiendo a cada uno de los elementos presentados en la rejilla de calificación, a saber:

- Nivel en el cual se ubicada cada pregunta. A partir de las respuestas dadas a cada pregunta el estudiante recibió un puntaje 1, 3 ó 7 de acuerdo con el nivel en que se encontró su respuesta.
- Consistencia de la pregunta. Entendida como la coherencia conceptual entre la respuesta dada y la considerada válida para cada nivel.
- Consistencia general. Definida a partir de las respuestas dadas a cada pregunta, que permitió clasificar las respuestas del estudiante como coherentes, en un nivel a partir del análisis de todas sus respuestas; esto teniendo en cuenta que las tres preguntas guardan entre sí clara relación temática y conceptual.

- Puntaje en cada pregunta. Constituida como producto de la sumatoria del nivel y la consistencia de cada pregunta.

4.2. Análisis estadístico

El análisis estadístico para las preguntas abiertas se realizó en dos sentidos: uno para las respuestas a las preguntas y el otro, para los resultados de éstas con las variables sociodemográficas. En el primer caso se presentan los estadísticos descriptivos correspondientes al promedio en cada uno de los elementos calificados en la pregunta. Con esta información se determinó la pregunta que presentó una menor dificultad para los evaluados tanto para el grado quinto como el grado noveno.

Vale la pena recordar que la estadística descriptiva univariada fue la herramienta que orientó el proceso, toda vez que contempla las medidas de tendencia central y de variabilidad, pasando por las distribuciones de frecuencia. Para el segundo caso, se utilizó, de igual manera, la estadística descriptiva que permitió evidenciar el cruce entre dos variables, para nuestro caso el nivel de comprensión con cada una de las variables sociodemográficas consideradas como importantes, tales como edad, localidad y colegio, entre otras.

4.3. Calificación de las preguntas cerradas

Las preguntas de selección múltiple con única respuesta se derivaron de diversos contextos en los que se pretendieron plasmar situaciones problemáticas significativas para los estudiantes, de manera que se garantizara la participación activa en la resolución de los mismos.

Como parte de los análisis estadísticos desarrollados para interpretar los resultados

encontrados, se halló para cada pregunta el cálculo del porcentaje de los alumnos que eligieron cada una de las alternativas de respuestas sugeridas como opción. Sólo una era la clave o respuesta correcta. El porcentaje que eligió la opción correcta indica el grado de facilidad que presentó el ítem, es decir, un porcentaje alto de elección permite deducir que el ítem fue fácil, y, por el contrario, un porcentaje bajo indica que el ítem fue difícil.

La elección de las claves correctas permite inferir la existencia de ciertos niveles de comprensión de los evaluados, pero a su vez cada alternativa de respuesta incorrecta puede evidenciar la existencia de otras lógicas y concepciones alternativas. Por ello, todos los ítems requieren de análisis por parte de quien los responde y de quien los evalúa, pues esto posibilita, en primera instancia, formular numerosas hipótesis sobre sus causas y, desde luego, en una perspectiva de largo alcance, abre puertas para investigar las concepciones de los estudiantes, los errores conceptuales y los obstáculos epistemológicos, entre otros.

El enunciado, con las respectivas opciones, fue elaborado de modo que la elección de la respuesta correcta requiriera por parte del alumno de una mínima capacidad de comprensión.

Con base en las recomendaciones de la Secretaría de Educación del Distrito capital y conforme a los lineamientos y fines de las pruebas Comprender, los resultados que se presentan a continuación tienen como propósito central caracterizar de manera global los niveles de comprensión en Ciencias Naturales alcanzados por los estudiantes de las instituciones educativas de Bogotá.

El análisis objetivo de estos resultados se constituirá en un estímulo para afianzar los aspectos en los cuales se encontraron fortalezas

y, a la vez, en punto de partida para la reflexión tendiente al mejoramiento continuo que permita subsanar las dificultades encontradas y alcanzar las metas propuestas por la comunidad educativa en cada institución.

Los resultados se presentan como el porcentaje acumulado de personas que alcanzaron o superaron un nivel de comprensión en particular. Dado que cada nivel representa niveles de complejidad y abstracción ascendente, es claro que aquellos estudiantes ubicados en un nivel de mayor dificultad han pasado los niveles de menor dificultad, es decir, tal y como se explicó en párrafos anteriores, las explicaciones se relacionan entre sí de manera inclusiva en tres niveles: explicación en lo concreto, explicación en lo abstracto y explicación crítica y reflexiva, de manera tal que los alumnos capaces de construir explicaciones del nivel tres han superado los niveles explicativos uno y dos.

5. Los resultados

Los resultados de los educandos se analizaron desde el conocimiento científico escolar soportado en los núcleos conceptuales, que dieron lugar a los grupos de preguntas, evidenciado mediante los niveles explicativos en los problemas planteados.

Los niveles explicativos (en lo concreto, en lo abstracto y crítico reflexivo) permiten identificar los niveles de complejidad y abstracción manejados por el estudiante y, por tanto, proporcionan información acerca de la comprensión en Ciencias Naturales.

El grado de explicación fue inferido a partir de algunas habilidades cognitivas y cognitivo-lingüísticas (observar, discriminar, secuenciar, argumentación, juzgar y criticar). Estas habilidades están definidas como las acciones del educando, ya sea en lo conceptual, procedi-

mental o actitudinal, en lo social, en lo físico o en lo académico, que pueden constituir una destreza única o bien formar parte de un conjunto más amplio de facultades especiales que revisten una mayor o menor complejidad cognitiva.

La estructura básica para evaluar estas habilidades por medio de la resolución de problemas tuvo en cuenta tanto los grados de complejidad de las situaciones como los niveles de exigencia cognitiva para resolverlos, que se ven reflejados en la producción del estudiante, asociada a la respuesta seleccionada o al texto elaborado.

En cuanto al conocimiento científico escolar alcanzado desde lo conceptual y procedimental en Ciencias Naturales, se tuvieron en cuenta los puntajes por grupos de preguntas, tomando como referencia los bloques temáticos definidos: ciencias de la vida, ciencias de la tierra y el ambiente y ciencias físico-químicas, para identificar el nivel en el que el alumno se encuentra al interior de cada núcleo conceptual.

A partir de estos resultados es posible hacer distintos niveles de agrupación que permitan conocer lo que sucede a nivel en la ciudad y sus localidades.

Adicionalmente se incluyó un instrumento de capital cultural, cuyo objetivo fue analizar algunas variables sociodemográficas. Con esta información se establecieron correlaciones con los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la prueba.

Los resultados de la prueba se analizaron y se presentan de la siguiente manera:

- **Resultado por nivel de explicación.** Calculado a partir de las respuestas acertadas que los estudiantes dieron a las preguntas de cada nivel; más que un

valor numérico lo que buscaba es descubrir, desde las Ciencias Naturales las características del estudiante de acuerdo al nivel en el que se ubique.

- **Resultado por bloque temático.** Son agrupaciones de las preguntas en función de su pertenencia a las ciencias de la vida, de la tierra, físico-químicas y por ciudad.

5.1. Resultados grado 5º

Vale la pena recordar que la prueba Comprender en Ciencias Naturales se construyó con el fin de identificar los niveles de comprensión y apropiación de los conocimientos científicos escolares propios de esta área, inferidos mediante la puesta en escena de las habilidades cognitivo-lingüísticas a partir de situaciones problemáticas en contextos situados. Por lo tanto cada situación problemática fue construida a partir de: 1. Los conocimientos científicos escolares que orientan la labor educativa en esos grados; 2. El nivel de desarrollo cognitivo esperado en el estudiante al enfrentarse a una situación de esta naturaleza y 3. El uso de habilidades cognitivo-lingüísticas que se evidencian en las alternativas de solución a las situaciones problemáticas.

Lo anterior cobra vital importancia a partir del análisis objetivo de los resultados obtenidos en los grupos objeto de estudio, toda vez que para el caso de las preguntas abiertas los estudiantes en su gran mayoría se ubicaron en el nivel concreto y por lo tanto el número de alumnos que quedaron en los niveles abstracto y crítico no fue destacable; por el contrario, es preocupante para una población tan heterogénea (respecto a zona, jornada, localidad y tipo) encontrar resultados tan similares en cuanto a los bajos niveles de comprensión.

En este apartado se presentan los resultados obtenidos a partir del procesamiento de la información recolectada mediante la aplicación de la prueba “Comprender en Ciencias Naturales” para grado quinto, la cual contó con una muestra de 3807 niños y niñas, de los cuales 17 fueron del sector rural y 3790 del sector urbano. Al relacionarlos por jornada, se observa que participaron en el estudio 996 estudiantes de la jornada de la mañana que corresponden al 26% de la muestra total, 628 estudiantes de la jornada de la tarde, que corresponden al 16,5%, y 2183 estudiantes de la jornada única que corresponden al 57,5%. Este estudio se llevó a cabo en instituciones educativas del sector privado y público, no oficial en convenio y oficial distrital en concesión.

Para el análisis y lectura de los resultados se emplearon técnicas estadísticas de tipo descriptivo, en él se incluyen los desempeños generales en cada nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes que cursan el grado quinto, se integran aquí los resultados de las preguntas de selección múltiple con única respuesta con aquellos que arrojó el análisis de las respuestas consignadas en los formatos para las preguntas abiertas.

Es importante mencionar que para definir el puntaje total de cada estudiante evaluado se realizó la sumatoria de las respuestas correctas obtenidas por cada nivel de comprensión evaluado y la suma de las respuestas correctas de todos los niveles, de esta forma cada estudiante fue ubicado en un nivel de comprensión específico tomando como criterio el que haya obtenido un puntaje igual o superior al 60% del puntaje máximo de dicho nivel.

Con base en lo anterior se calcularon los índices estadísticos que expresan la tendencia de los resultados del grupo de estudiantes por cada institución, localidad y ciudad.

Es necesario anotar que para las pruebas Comprender los resultados que merecen toda la atención son aquellos que reflejan lo que ocurre en la ciudad como un todo, por lo tanto, se restringió el análisis a la ciudad.

Tomando esto como referencia, se calculó el porcentaje promedio de respuestas correctas de toda la población a las situaciones problemáticas planteadas en cada nivel de comprensión evaluado, estableciendo una aproximación a las características del grupo de estudiantes que presentó la prueba, evidenciando además las fortalezas en los campos y las áreas del conocimiento que fueron incluidos.

En lo que hace referencia al contenido, la evaluación se realizó considerando tres grandes bloques temáticos: ciencias de la vida, ciencias de la tierra y ciencias físico-químicas. El contenido contemplado en ciencias de la vida giró alrededor de la relaciones en el ecosistema, fotosíntesis y nutrición y salud. Los contenidos de las ciencias de la tierra giraron alrededor del ambiente, en los cuales se incluyeron subtemas tales como recursos renovables y no renovables y contaminación. En el área de ciencias físico y químicas se trataron temas tales como cambios de estado, soluciones, gases, cambio químico y físico.

A continuación, se presenta el análisis de los resultados globales para las preguntas cerradas de opción múltiple con única respuesta, discriminados por niveles de comprensión luego de hacer el cálculo de porcentajes en el total de la población.

Nivel 1. Explicación en lo concreto, ¿qué es?

Tomando como referencia los valores de la tabla 5.1 se observa que el valor promedio del porcentaje de estudiantes que seleccionó de forma correcta en el nivel *explicativo en lo concreto* es del 36%. En esta tabla aparecen todos los estudiantes que escogieron de manera correcta

Tabla 5.1. Total de estudiantes que seleccionaron la opción correcta de cada pregunta correspondiente al nivel de explicación en lo concreto

	BLOQUE TEMÁTICO	SUBTEMA	SELECCIÓN CORRECTA	PORCENTAJE SELECCIÓN CORRECTA
7	Cs. Vida	Relac: ecosistema	1826/3807	48
9	Cs. Vida	Relac: ecosistema	1738/3807	45,7
12	Cs. Tierra	Ambiente	2030/3807	53,3
16	Cs Físico-Qcas	Movimiento	613/3807	16,1
17	Cs Físico-Qcas	Movimiento	865/3807	22,7
21	Cs Físico-Qcas	Gases	1365/3807	35,9
22	Cs Físico-Qcas	Gases	1614/3807	42,4
25	Cs Físico-Qcas	Cambio Qco-Fco	929/3807	24,4

las situaciones problemáticas planteadas en este nivel, así, los valores más altos de selección correcta se encuentran en los bloques temáticos de ciencias de la vida y ciencias de la tierra.

De esta manera los resultados arrojaron que en el subtema ambiente es donde mayor número de estudiantes seleccionaron de manera correcta (2030), que supera el 50% con 53,3%, siguen en su orden las preguntas 7 y 9 del subtema relaciones en el ecosistema, las cuales no superan el 50%.

Esto puede explicarse ya que este tipo de problemas se ubica en unas temáticas usualmente tratadas en el trabajo escolar, específicamente en el campo de la biología, área que con mayor profundidad desarrollan los profesores de básica primaria.

Por otra parte, las preguntas del bloque temático ciencias físico químicas tuvieron el menor grado de selección correcta, todas por debajo del 50% de la muestra. Las preguntas que en este bloque obtuvieron mayor grado de selección correcta fueron las del subtema de los gases (35,9 y 42,4%) y las que menos fueron las de movimiento y cambio físico y químico (16,1, 22,7 y 24,4% respectivamente).

En general, el bloque de ciencias de la vida tuvo un mayor porcentaje de selección correcta en comparación con el de ciencias

físico químicas ya que este último no alcanzó ni siquiera al 30%.

Estos resultados pueden tener origen en que buena parte de los conceptos propios de la física y de la química no se abordan en profundidad en básica primaria, pero también incide el grado de relación que se establece entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico escolar, como en el caso del tema de los gases que se aborda desde lo científico escolar pero tiene mucho que ver con el diario vivir de los estudiantes.

Tal como se ha mencionado, el porcentaje de selección correcta estuvo por debajo de la mitad, lo que se lleva a deducir que las habilidades de observar, secuenciar y discriminar no se han desarrollado de manera adecuada en la muestra encuestada. Por ello, se hace necesario la realización de actividades que fortalezcan en los niños este tipo de procesos, tales como analizar situaciones que les exija reconocer una diferencia, separar las partes o los aspectos de un todo de un sistema, procesar información de manera sistemática y secuenciar la información recolectada o estudiada de manera jerárquica según criterios propios de estos niveles escolares.

Estos resultados llaman mucho la atención, si se tiene en cuenta que las situaciones problemáticas construidas para este nivel pretenden identificar la capacidad de los estudiantes

Tabla 5.2. Total de estudiantes que seleccionaron la opción correcta de cada pregunta correspondiente al nivel de explicación en lo abstracto

PREGUNTA	BLOQUE TEMÁTICO	SUBTEMA	SELECCIÓN CORRECTA	PORCENTAJE SELECCIÓN CORRECTA
1	Cs. Vida	Fotosíntesis	2949/3807	77,5
5	Cs. Vida	Nutrición y salud	1467/3807	38,5
8	Cs. Vida	Relac - ecosistema	2065/3807	54,2
10	Cs. Vida	Relac - ecosistema	1183/3807	31,1
11	Cs. Vida	Relac - ecosistema	2207/3807	58,0
13	Cs. Tierra	Ambiente	1932/3807	50,7
14	Cs. Tierra	Ambiente	1574/3807	41,3
15	Cs. Tierra	Ambiente	1348/3807	35,4
18	Cs Físico-Qcas	Movimiento	545/3807	14,3
19	Cs Físico-Qcas	Gases	2129/3807	55,9
20	Cs Físico-Qcas	Gases	2774/3807	72,9
26	Cs Físico-Qcas	Cambios de estado	1812/3807	47,6

para plantear explicaciones al enfrentarse a problemas que requieren la aplicación de procedimientos rutinarios y sencillos, con baja complejidad y abstracción, relacionados con objetos y procesos simples, observables y concretos, a partir de experiencias vividas de manera presencial por los niños y niñas.

Nivel 2. Explicación en lo abstracto, ¿qué puedo hacer con?

En cuanto al *nivel explicativo en lo abstracto* (ver tabla 5.2) se observa que el valor promedio de selección correcta es de 44,6%, y uno de los valores más altos fue el de ciencias de la vida (promedio es de 51%), lo cual se ve afectado considerablemente por un alto porcentaje de 77,5 de una pregunta del subtema de fotosíntesis.

En este nivel no se presentó una diferencia marcada por bloques temáticos, sin embargo las preguntas que mayor porcentaje de selección obtuvieron se relacionaban con situaciones más próximas a la realidad cotidiana de los estudiantes. A pesar de esto, se observaron diferencias entre los porcentajes de selección en los bloques temáticos, para el caso de ciencias de la vida se tuvo un valor aproximado de 52%, para ciencias de la tierra 43% y para ciencias físico

químicas 37%, lo cual coincidió con el nivel de explicaciones en lo concreto.

En este nivel se detectó que el subtema de movimiento nuevamente fue uno de los más bajos de selección correcta, lo cual se correlaciona con lo mencionado en líneas anteriores y permite continuar afirmando como posible explicación la poca profundidad que se le da a esta área de conocimiento como lo es la física en básica primaria.

Nivel 3. Explicación crítica y reflexiva, ¿qué pienso acerca de?

Al analizar los resultados para las *explicaciones en lo crítico reflexivo* (ver tabla 5.3) se observa que el valor promedio de selección de opción correcta fue más bajo que los anteriores 28,7% y también que la diferencia fue menos marcada en relación a los bloques temáticos. Para el bloque de ciencias de la vida, el valor promedio aproximado fue de 31,4% y para el de ciencias físico químicas de 37,7%. Esto lleva a considerar que el estudiante, por alguna razón no ha desarrollado adecuadamente este tipo de habilidades.

El producir explicaciones en lo crítico reflexivo implica que el estudiante haya desarrollado

Tabla 5.3. Total de estudiantes que seleccionaron la opción correcta de cada pregunta correspondiente al nivel de explicación en lo crítico

PREGUNTA	BLOQUE TEMÁTICO	SUBTEMA	SELECCIÓN CORRECTA	PORCENTAJE SELECCIÓN CORRECTA
2	Cs. Vida	Fotosíntesis	1323/3807	47,60
3	Cs. Vida	Fotosíntesis	1473/3807	29,10
4	Cs. Vida	Fotosíntesis	1399/3807	26,80
6	Cs. Vida	Nutrición y salud	838/3807	22,00
23	Cs. Físico-Químicas	Soluciones	1022/3807	36,70
24	Cs. Físico-Químicas	Cambios de estado	1108/3807	38,70

las habilidades de juzgar información pertinente, válida y necesaria en diferentes contextos y plantear juicios que expliquen la toma de una u otra decisión. Pero las actividades que permitirían ayudar a fortalecer estas habilidades son las que menos se llevan a cabo de manera cotidiana en las clases de ciencias.

Aprender a juzgar y criticar permite apropiarse de unos referentes conceptuales y metodológicos de base que le posibilitan al estudiante tomar una postura independiente y propia de la situación a la que se enfrenta, aspecto básico para generar un pensamiento creativo e innovador.

Al correlacionar los resultados por niveles inclusivos (es decir, que el alumno que responde correctamente las preguntas del nivel explicativo crítico reflexivo es por que ha superado de manera adecuada los niveles explicativos abstracto y concreto) con los no inclusivos, se observa una gran diferencia, puesto que el nivel explicativo en lo crítico reflexivo fue alcanzado únicamente por ocho estudiantes, mientras que desde la perspectiva de los no inclusivos se presentaron valores muy altos.

Esto se explica por la correlación existente entre los bloques temáticos y las experiencias que han venido desarrollando los estudiantes en sus actividades diarias, así, ellos están más próximos, por experiencia propia y por las clases de ciencias, a la educación ambiental, a la ecología y a la biología en general, en

comparación con el campo de la física y la química.

Al analizar los resultados obtenidos en las preguntas abiertas, en su gran mayoría la muestra objeto de estudio se ubicó en el nivel concreto con un porcentaje del 99.5%, mientras que en las preguntas cerradas la proporción fue menor de 94% en el mismo nivel, pues el 6 % restante quedó en el abstracto y crítico.

La producción escrita permite rastrear y conocer la capacidad del estudiante para generar explicaciones al enfrentarse a problemas y fenómenos de la ciencia, según niveles de complejidad y abstracción crecientes, de acuerdo con los criterios de las Ciencias Naturales; una evaluación de las habilidades para resolver los problemas en ciencias posibilita conocer el nivel explicativo alcanzado por un estudiante, con lo cual no solo se puede identificar cuánto se aproxima el alumno a los objetivos fijados dentro de un currículo planeado, sino también valorar el manejo adecuado de sus habilidades básicas para generar explicaciones sobre los fenómenos de las ciencias y proponer soluciones alternativas de manera creativa e innovadora a problemas nuevos en contexto situado.

De esta manera, este tipo de preguntas se constituyó en un mecanismo eficaz para identificar los niveles de comprensión evaluados, pues la producción escrita requerida para explicar los fenómenos cuestionados exige el desarrollo previo de procesos de pensamiento

de orden superior, que demandan un manejo adecuado de las habilidades cognitivo-lingüísticas puestas en acción en la producción de textos.

En este sentido, estas preguntas fueron un elemento regulador de la interpretación sobre las preguntas cerradas de opción múltiple, ya que se analizó la manera como los estudiantes elaboraron cada producción, evidenciando los niveles explicativos que deben obedecer a la apropiación alcanzada del conocimiento científico escolar.

Es preocupante el hecho de que ningún alumno haya alcanzado el nivel explicativo crítico reflexivo en las preguntas abiertas (y al correlacionarlo con los resultados de las preguntas en donde tan solo ocho estudiantes alcanzaron este nivel) pues ello implica que la población evaluada únicamente puede generar explicaciones desde lo presencial y lo vivido por ellos, lo que involucra procesos de observación, discriminación y secuenciación propios del nivel explicativo concreto orientado por aspectos muy ligados a lo experiencial. Es decir, no hubo explicaciones donde se requiera un análisis de los argumentos, reflexión sobre los significados, consideración crítica de los datos para examinar su calidad, consistencia y valor, y para llegar a las consecuencias y el balance final de la información, para poder justificar las decisiones.

Se evidencia además el escaso manejo del lenguaje científico escolar, el cual es un indicador fundamental de los niveles de apropiación que garantizan una buena comprensión en Ciencias Naturales.

En este sentido, se manifiesta un bajo nivel de comprensión lectora, ya que al organizar y redactar sus respuestas los estudiantes caen en la situación permanente de reescribir el enunciado de la pregunta o del contexto en el

que ésta se ubica, sin generar una construcción propia y sin explicar de alguna manera lo que se le ha preguntado ni reflejar el conocimiento científico escolar generado en las clases de Ciencias Naturales.

5.1.1. Análisis de resultados grado 5°

Al analizar los resultados globales de las pruebas de quinto grado se observa con gran preocupación la baja calidad del conocimiento científico escolar, ya que en ninguno de los ítems se llegó a un 80% de respuestas correctas.

En este sentido, la población estudiada en el grado quinto no manifiesta un manejo adecuado de los procesos cognitivos que exige el estudio ni la generación de explicaciones frente a fenómenos de las Ciencias Naturales, que requiere la asimilación y utilización del conocimiento científico escolar aprendido en la escuela.

Lo anterior se corrobora al estudiar las explicaciones escritas por los niños como respuesta a las situaciones problemáticas, por ejemplo ante la pregunta: ¿"Como explicarías a tu profesor la manera en que los componentes del pan llegan a los diferentes órganos del cuerpo?", el niño responde "De masa, azúcar y mucha grasa". Este ejemplo evidencia además el escaso manejo del lenguaje científico escolar, indicador fundamental de los niveles de apropiación que garantizan una buena comprensión en Ciencias Naturales.

De igual manera se evidencian los bajos niveles de comprensión en la repetición literal de los enunciados de las situaciones problemáticas, sin generar un producto nuevo o una explicación adecuada que manifieste una verdadera aplicación del conocimiento que debió ser aprendido en la escuela. Los estudiantes copian fragmentos del enunciado y lo colocan

en la respuesta sin analizar si es pertinente, o si con esas afirmaciones se está respondiendo a la pregunta formulada.

El análisis de las explicaciones de los estudiantes pone de manifiesto la baja apropiación del lenguaje científico escolar. La comprensión de las Ciencias Naturales implica que al momento en que se le plantee una situación que le implique generar explicaciones, el estudiante recurra a los conceptos propios del área, con un lenguaje adecuado, interrelacionándolos apropiadamente, de tal forma que describa, resuma, justifique o argumente de manera clara y coherente en relación con la exigencia de la situación planteada.

Estos resultados podrían explicarse, en parte, debido a la escasa familiarización de los estudiantes con el estudio de situaciones problemáticas en contextos reales, ya que estas exigen habilidades cognitivas y cognitivo lingüísticas que usualmente no se desarrollan en muchos contextos escolares alejados de modelos pedagógicos alternativos.

5.2. Resultados grado 9º

En este apartado se presentan los resultados obtenidos a partir del procesamiento de la información recolectada mediante la aplicación de la prueba “Comprender en Ciencias Naturales”, diseñada para el grado noveno y aplicada a un total de 3772 niños y niñas matriculados en las instituciones educativas del distrito capital, tanto del sector rural como el sector urbano, oficiales y privadas y de las jornadas mañana, tarde y única.

Para el análisis y lectura de los resultados se emplearon técnicas estadísticas de tipo descriptivo, en él se incluyen los desempeños generales en cada nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes que cursan el grado noveno, se integran aquí los resultados

de las preguntas de selección múltiple con única respuesta con los resultados arrojados por el análisis de las respuestas consignadas en los formatos para las preguntas abiertas.

Para definir el puntaje total de cada estudiante evaluado, se realizó la sumatoria de las respuestas correctas obtenidas por cada nivel de comprensión evaluado y la suma de las respuestas correctas de todos los niveles, de manera tal que cada alumno fue ubicado en un nivel de comprensión específico tomando como criterio el que haya obtenido un puntaje igual o superior al 60% del puntaje máximo de dicho nivel.

Con base en estos resultados se calcularon los índices estadísticos que expresan la tendencia de los resultados del grupo de estudiantes por cada institución, localidad y ciudad. Es fundamental resaltar que para las pruebas Comprender los resultados que merecen toda la atención son aquellos que reflejan lo que ocurre en la ciudad como un todo, por lo tanto, el análisis se restringió a ella. Con ese fin se calculó el porcentaje promedio de respuestas correctas de toda la población a las situaciones problemáticas planteadas en cada nivel de comprensión evaluado, estableciendo una aproximación a las características del grupo de estudiantes que presentaron la prueba, evidenciando además las fortalezas en los campos y las áreas del conocimiento incluidos.

En cuanto al contenido, la evaluación se realizó teniendo en cuenta tres grandes bloques temáticos: ciencias de la tierra, ciencias de la vida y ciencias físico-químicas. Los contenidos de las ciencias de la tierra giraron alrededor del universo y el medio ambiente. En cuanto al universo se incluyeron subtemas tales como el sistema solar (los planetas, la luna, los astros, etc.) y teoría del big bang. El contenido contemplado en ciencias de la vida giró alrededor de la genética y la re-

producción humana. En el área de las ciencias físico-químicas se trataron temas tales como transformaciones físicas, cambios físicos, velocidad, aceleración, cambio químico y mezclas.

A continuación, se presenta el análisis de los resultados globales para las preguntas cerradas de opción múltiple con única respuesta, explicitados por niveles de comprensión después de hacer el cálculo de porcentajes en el total de la población:

Nivel I. Explicación en lo concreto, ¿qué es?

En la tabla 5.5 se presentan los resultados obtenidos por el total de la población para las preguntas correspondientes al nivel de explicación en lo concreto. En ella se puede apreciar el número de estudiantes que seleccionó la opción correcta para cada una de las situaciones problemáticas expresado en porcentaje. Se observa que el porcentaje de selección de la opción correcta obtenido para cada ítem fue muy bajo con respecto a lo esperado (100%), pues la mitad de las preguntas (4 de 8) estuvo por debajo del 30% de respuestas acertadas.

El promedio de los porcentajes de la población que respondió acertadamente las preguntas de este nivel solamente alcanza el 42%. Ahora bien, cuando se calculó el número de personas que contestaron acertadamente el

60% (5 de 8) de estos ítems, resultó que el número se redujo dramáticamente al 15.4%, es decir, solamente 581 estudiantes de los 3772 que presentaron la prueba quedaron ubicados en el primer nivel de la comprensión.

En cuanto a los estudiantes que resolvieron acertadamente el 60% de las preguntas correspondientes al nivel evaluado, 581 (15.2%), se puede deducir que demuestran habilidad para resolver problemas cuyos insumos se encuentran en el enunciado y no requiere de ningún tipo de reorganización de la información para construir la respuesta. Es decir, en los problemas de este nivel se presenta toda la información necesaria para resolverlos.

Estos resultados son verdaderamente inquietantes si se tiene presente que las situaciones problemáticas construidas para este nivel pretenden identificar la capacidad de los estudiantes para construir explicaciones al enfrentarse a problemas que requieren la aplicación de procedimientos rutinarios y sencillos, con baja complejidad y abstracción, relacionados con objetos y procesos simples, observables y concretos, a partir de experiencias vividas de manera presencial por el educando.

Las habilidades cognitivo-lingüísticas implícitas en cada una de las situaciones problemáticas seleccionadas y que sirvieron para

Tabla 5.5. Total de estudiantes expresado en porcentajes que seleccionaron la opción correcta de cada pregunta correspondiente al nivel de explicación en lo concreto

PREGUNTA	BLOQUE TEMÁTICO	SUBTEMA	SELECCIÓN CORRECTA	PORCENTAJE SELECCIÓN CORRECTA
1	Cs. Tierra	Universo	1635/3772	43,3%
2	Cs. Tierra	Universo	2288/3772	60,7%
3	Cs. Tierra	Universo	982/3772	26%
8	Cs Físico-Qeas	Velocidad	2792/3772	74%
10	Cs Físico-Qeas	Mezclas	1944/3772	51,5%
14	Cs Físico-Qeas	Cambio Fisi-Quím.	844/3772	22,4%
22	Cs. Vida	Genética	985/3772	26,1%
25	Cs. Tierra	Ambiente	1067/3772	28,3%

realizar la inferencia en este nivel fueron: identificar, secuenciar, describir, observar y discriminar; por lo tanto, se puede deducir que los estudiantes presentaron, en esta prueba en particular, dificultades considerables en tales procesos.

Con base en lo anterior, es claro que estos resultados nos permiten inferir que hay un bajo nivel en la calidad del conocimiento científico escolar y en los procesos de pensamiento exigidos para el manejo apropiado de la ciencia en la población estudiada, ya que en ninguno de los ítems se llegó al 100% y mucho menos en el total de las preguntas de este nivel.

El análisis de los resultados en cuanto a los contenidos, indica que los problemas relacionados con ciencias físico-químicas fueron los que presentaron mayor porcentaje de respuestas correctas -49% en promedio-; los ítems con menor número de respuestas acertadas correspondió a ciencias de la vida, concretamente en el área de la genética con el 26.1%. En estos resultados no se encontraron mayores sorpresas si se tiene en cuenta que el tema de la genética es relativamente nuevo en los proyectos de aula para el grado noveno.

Nivel 2. Explicación en lo abstracto, ¿qué puedo hacer con?

En la tabla 5.6 se registran los resultados obtenidos por el total de la población para las preguntas correspondientes al nivel de explicación en lo abstracto. En ella se puede apreciar el número de estudiantes que seleccionó la opción correcta para cada una de las situaciones problémicas expresado en porcentaje. Se observa que el porcentaje de selección de la opción correcta para cada ítem fue relativamente bajo con respecto a lo esperado (75%), pues más de la mitad de las preguntas (5 de 12) estuvieron por debajo del 45% de respuestas acertadas.

El promedio de los porcentajes de la población que respondió acertadamente las preguntas de este nivel alcanzó el 45%. Ahora bien, cuando se calcula el número de personas, que estando en el nivel concreto contestaron acertadamente el 60% (7 de 12) de estos ítems para el nivel abstracto se encontró que el número se redujo dramáticamente a 3.89%, esto quiere decir que solamente 147 estudiantes de los 3772 que presentaron la prueba

Tabla 5.6. Total de estudiantes expresado en porcentajes que seleccionaron la opción correcta de cada pregunta correspondiente al nivel de explicación en lo abstracto

PREGUNTA	BLOQUE TEMÁTICO	SUBTEMA	SELECCIÓN CORRECTA	PORCENTAJE SELECCIÓN CORRECTA
4	Cs. Tierra	Universo	2099/3772	55.6%
6	Cs Físico-Qcas	Universo	1151/3772	30.5%
7	Cs. Tierra	Universo	2474/3772	65.6%
9	Cs Físico-Qcas	Velocidad	1415/3772	37.5%
13	Cs Físico-Qcas	Cambio Fisi-Quím	2813/3772	74.6%
16	Cs Físico-Qcas	Cambio Fisi-Quím	1233/3772	32.7%
17	Cs. Vida	Genética	1532/3772	40.6%
18	Cs. Vida	Genética	1900/3772	50.4%
19	Cs. Vida	Genética	1264/3772	33.5%
20	Cs. Vida	Genética	1182/3772	31.3%
21	Cs. Vida	Genética	1619/3772	42.9%
26	Cs. Tierra	Ambiente	1696/3772	45.0%

quedaron ubicados en el segundo nivel de la comprensión.

Estos resultados, al igual que los encontrados en el nivel inmediatamente anterior, son profundamente inquietantes si se tiene en cuenta que las situaciones problemáticas construidas para este nivel pretenden identificar la capacidad de los estudiantes para construir explicaciones al enfrentarse a problemas que requieren la aplicación de procedimientos y procesos relacionados con experiencias no presenciales y, por lo tanto no vividas, lo cual implica mayores niveles de abstracción y complejidad que el nivel anterior. El énfasis está en lo abstracto. La habilidad cognitivo-lingüística tomada para realizar la inferencia de este nivel de comprensión fue la argumentación, y estuvo implícita en cada una de las situaciones problemáticas

Con base en anterior se puede deducir que los estudiantes que resolvieron acertadamente el 60% de las preguntas correspondientes al nivel evaluado, 147 (3.89%), demuestran habilidad para resolver problemas abstractos, a partir de los presupuestos contenidos en los enunciados y previo procesamiento de la información necesaria para construir la respuesta.

El análisis de los resultados en cuanto a los contenidos, indica que los problemas relacionados con ciencias de la tierra fueron los que pre-

sentaron mayor porcentaje de respuestas correctas -55.4% en promedio-, y los ítems con menor número de respuestas acertadas correspondió nuevamente a ciencias de la vida, concretamente en el área de la genética, 40.6%. Tal y como ya se explicó, en estos resultados no hubo mayores sorpresas si se tiene en cuenta que el tema de la genética aún sigue siendo relativamente nuevo en los proyectos de aula para el grado noveno.

Nivel 3. Explicación crítica y reflexiva, ¿qué pienso acerca de?

En la tabla 5.7 se encuentran los resultados obtenidos del total de la población para las preguntas correspondientes al nivel de explicación en lo crítico. En ella se puede apreciar el número de estudiantes que seleccionó la opción correcta para cada una de las situaciones problemáticas expresado en porcentaje. Se observa que el porcentaje de selección de la opción correcta obtenido para cada ítem también fue extremadamente bajo con respecto a lo esperado (75%), pues mucho más de la mitad de las preguntas (5 de 7) 71% estuvo por debajo del porcentaje de respuestas acertadas.

El promedio de los porcentajes de la población que respondió acertadamente las preguntas de este nivel alcanzó el 37.8%. Ahora bien, cuando se calculó el número de personas que estando en el nivel abstracto contestaron

Tabla 5.7. Total de estudiantes expresado en porcentajes que seleccionaron la opción correcta de cada pregunta correspondiente al nivel de explicación crítico

PREGUNTA	BLOQUE TEMÁTICO	SUBTEMA	SELECCIÓN CORRECTA	PORCENTAJE SELECCIÓN CORRECTA
5	Cs. Tierra	Universo	1455/3772	38.6%
11	Cs Físico-Quím	Cambio Fís-Quím	987/3772	26.2%
12	Cs Físico-Quím	Cambio Fís-Quím	1831/3772	48.5%
15	Cs Físico-Quím	Cambio Fís-Quím	1772/3772	47.0%
23	Cs. Vida	Genética	1460/3772	38.7%
24	Cs. Tierra	Ambiente	1322/3772	35.0%
27	Cs. Tierra	Ambiente	1245/3772	33.0%

acertadamente el 60% (4 de 7) de los ítems para el nivel crítico, se encontró que el número se redujo dramáticamente a 2.5%, esto quiere decir que solamente 95 estudiantes de los 3772 que presentaron la prueba alcanzaron el tercer nivel de la comprensión.

Nuevamente estos resultados, al igual que los encontrados en los niveles anteriores, son profundamente inquietantes, pues se espera que todos los niños que estén cursando el grado noveno demuestren capacidad para construir explicaciones eficaces y oportunas al enfrentarse a problemas no cotidianos relacionados con fenómenos no directamente perceptibles y, por lo tanto, con mayor complejidad y abstracción que los anteriores, que exigen creatividad e innovación y reclaman habilidades cognitivo-lingüísticas como juzgar y criticar toda vez que están relacionados con situaciones problemáticas.

Por otra parte los estudiantes que resolvieron acertadamente el 60% de las preguntas correspondientes al nivel evaluado, 95 (2.5%) fueron los únicos que demostraron en esta prueba habilidad para resolver problemas propios del nivel crítico, conforme a los planteamientos que soportan la evaluación para la comprensión en ciencias.

El análisis de los resultados en este nivel en cuanto a los contenidos, nos indica que los problemas relacionados con ciencias de la tierra, ciencias de la vida y ciencias físico-químicas no registraron diferencias significativas pues los promedios de los porcentajes de las respuestas acertadas estuvieron cercanos al 38% con muy poca dispersión.

En lo que tiene que ver con los resultados obtenidos en las preguntas abiertas, los grupos objeto de estudio, en su gran mayoría, quedaron ubicados en el nivel concreto en un porcentaje del 99.4%, mientras que en las preguntas cerradas la proporción fue menor

de 94% en el mismo nivel, ya que el 6 % restante quedó en el abstracto y crítico.

Considerando que la producción escrita permite rastrear y conocer la capacidad del educando para generar explicaciones al enfrentarse a problemas de la ciencia según niveles de complejidad y abstracción crecientes de acuerdo con los criterios de las ciencias naturales, una evaluación de las habilidades para resolver los problemas en ciencias posibilita conocer el nivel explicativo alcanzado por un estudiante en las ciencias, con lo cual no solo se puede identificar cuánto se aproxima el alumno a los objetivos fijados dentro de un currículo, sino también valorar el dominio de sus habilidades básicas para generar explicaciones de los fenómenos de las ciencias y proponer soluciones alternas de manera creativa e innovadora a problemas nuevos en contexto situado.

Por lo tanto, este tipo de problemas se constituye en un mecanismo eficaz para identificar los niveles de comprensión evaluados, pues la producción escrita requerida para explicar los fenómenos cuestionados exige el desarrollo previo de procesos de pensamiento de orden superior, que reclaman las habilidades cognitivo-lingüísticas que se ponen en acción en la producción de textos. De igual manera, estas preguntas fueron un elemento regulador de la interpretación sobre las preguntas cerradas de opción múltiple, ya que se analizó la manera en que los estudiantes elaboraron cada producción, evidenciando los niveles explicativos que deben obedecer a la apropiación del conocimiento científico escolar alcanzado.

Dado que sólo un estudiante alcanzó el nivel crítico-reflexivo en la prueba, es claro que la población evaluada solamente puede generar propuestas para resolver situaciones problemáticas relacionadas directamente con la

experiencia vivida, lo que involucra procesos de observación, discriminación y secuenciación propios del nivel concreto.

Procesos tales como la evaluación y explicación de naturaleza crítica están totalmente ausentes de su proceso de aprendizaje. Lo anterior se corrobora al analizar las explicaciones escritas por los niños y niñas como respuesta a las situaciones problemáticas planteadas. Se evidenció además el escaso manejo del lenguaje científico escolar, el cual es un indicador fundamental de los niveles de apropiación que garantizan una buena comprensión en Ciencias Naturales.

De igual manera, se apreciaron los bajos niveles de comprensión lectora, ya que las respuestas repetían literalmente los enunciados de las situaciones problemáticas, sin generar un producto nuevo o una explicación adecuada que manifestara una verdadera aplicación del conocimiento que debió ser aprendido en la escuela.

5.2.1. Análisis de resultados grado 9°

La prueba *Comprender* fue construida para identificar los niveles de comprensión y apropiación de los conocimientos científicos escolares propios de las Ciencias Naturales, inferidos mediante la puesta en escena de las habilidades cognitivo-lingüísticas a partir de situaciones problemáticas en contextos situados.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que el nivel de la calidad del conocimiento científico escolar y de los procesos de pensamiento exigidos para el manejo apropiado de la ciencia en la población estudiada es preocupantemente bajo, toda vez que en ninguno de los ítems se llegó al 100% de respuestas acertadas y mucho menos en el total de las preguntas de la prueba.

Igualmente, se pudo establecer que los estudiantes evaluados no están haciendo uso de los procesos cognitivos necesarios que deben caracterizar a un alumno del grado noveno de educación básica secundaria y, por consiguiente, no demuestran habilidad para aplicar el conocimiento científico escolar a situaciones cotidianas en contextos específicos.

Una de las explicaciones de estos resultados podría estar relacionada, en primera instancia, con el tipo de prueba, pues cuando el estudiante se enfrenta a una situación problemática como las planteadas, tendría que haber desarrollado previamente procesos de pensamiento y habilidades cognitivo-lingüísticas, indispensables a la hora de resolver los ítems, pues las relaciones que se derivan entre estos procesos unidos al conocimiento científico escolar evaluado, implican necesariamente mayor complejidad en las habilidades que el estudiante debe poseer y poner en acción.

Teniendo en cuenta el proceso de construcción de las preguntas, en el cual se destaca la participación activa de docentes de amplia trayectoria en colegios adscritos a la SED, tanto en la definición de bloques temáticos como en el tipo de situaciones problemáticas, el tipo y número de preguntas; los resultados obtenidos se convierten en eje de reflexión para las comunidades educativas, ya que lo evaluado corresponde al currículo planeado y desarrollado en buen número de instituciones de educación básica. En otras palabras, es la primera vez que el cuerpo docente es convocado a participar en la construcción de la evaluación y sin embargo, los resultados obtenidos por los estudiantes no difieren de los reportados por pruebas análogas.

Vale la pena aclarar, que si bien es cierto estos resultados no son concluyentes, si son de enorme riqueza y alto valor pedagógico ya que permiten un mayor grado de aproximación a

la identificación de los niveles de comprensión y apropiación que maneja un estudiante, por cuanto la escritura exige: manejo propio del lenguaje de las Ciencias Naturales, habilidades cognitivas que exigen uso de habilidades cognitivo lingüísticas y la aplicación del conocimiento en la construcción de alternativas de explicación coherentes con la situación problemática planteada.

6. Análisis de variables de capital cultural

En esta sección se presenta un análisis de los principales factores asociados o comúnmente llamados de capital cultural incluidos en la prueba Comprender, con el propósito

de obtener mayor información que garantice una interpretación más aproximada y real de los resultados obtenidos en la evaluación de los niveles de comprensión alcanzados por los estudiantes que participaron en la prueba.

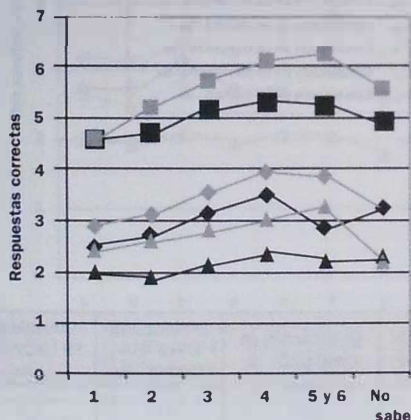
Las variables de contexto estuvieron relacionadas con el estrato, el núcleo familiar, las actividades extracurriculares, el nivel de escolaridad de los padres, la posesión y uso de material bibliográfico y el manejo y tenencia de recursos informáticos.

6.1. Nivel socio-económico

Se determinó que a medida que aumenta el estrato socio-económico se obtienen mejores resultados, es decir el número de respuestas

Gráfica 6.1.

Niveles de comprensión de 5º y 9º vs. estrato



ESTRATO	EXPLICACIÓN EN LO CONCRETO - 5º	EXPLICACIÓN EN LO ABSTRACTO - 5º	EXPLICACIÓN EN LO CRÍTICO - 5º	EXPLICACIÓN EN LO CONCRETO - 9º	EXPLICACIÓN EN LO ABSTRACTO - 9º	EXPLICACIÓN EN LO CRÍTICO - 9º
1	2.47	4.59	1.99	2.89	4.57	2.45
2	2.68	4.75	1.9	3.11	5.2	2.62
3	3.15	5.16	2.15	3.55	5.72	2.8
4	3.51	5.33	2.35	3.94	6.12	3.03
5 Y 6	2.84	5.25	2.23	3.85	6.25	3.26
No sabe	3.24	4.95	2.27	3.24	5.56	2.2

correctas es mayor en estratos superiores que en estratos inferiores. Sin embargo, las diferencias no son altamente significativas, como se puede observar en la gráfica 6.1, pues el número de respuesta correctas que más se repiten son similares en cada uno de los estratos, por ejemplo el valor de 2 respuestas correctas para grado quinto en el nivel explicativo en lo concreto aparecen en los estratos 1,2,5 y 6. Para el mismo nivel pero para el grado noveno el número de respuestas correctas corresponde a 3 de los estratos 2 al 6.

En lo relacionado con los resultados obtenidos al cruzar el estrato analizando con los

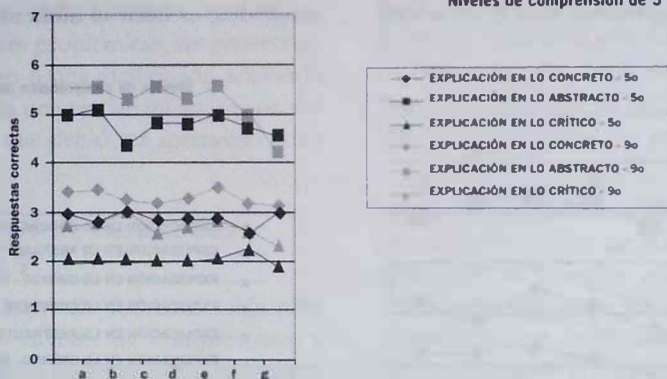
bloques temáticos incluidos en la prueba, se observó alta homogeneidad en el número de respuestas correctas, es decir, no hay diferencia significativa en cuanto al manejo de los conocimientos conceptuales en ciencias de los estudiantes que presentaron la prueba.

6.2. Núcleo familiar

Con respecto al núcleo familiar (gráfica 6.2), es claro que en la medida en que estén presentes las figuras paterna y materna y en lo posible hermanos, los resultados tanto para los niveles de comprensión evaluados,

Gráfica 6.2.

Niveles de comprensión de 5^o y 9^o vs. núcleo familiar



		EXPLICACIÓN EN LO CON- CRETO - 5º	EXPLICACIÓN EN LO ABS- TRACTO - 5º	EXPLICACIÓN EN LO CRÍTICO - 5º	EXPLICACIÓN EN CONCRETO - 9º	EXPLICACIÓN EN LO ABS- TRACTO - 9º	EXPLICACIÓN EN LO CRÍTICO - 9º
a	Ausencia de los padres	2.96	5	2.05	3.42	5.52	2.75
b	Padre	2.82	5.08	2.07	3.46	5.52	2.8
c	Falta de la madre	3.04	4.37	2.06	3.25	5.28	3
d	Extensa	2.87	4.82	2.04	3.17	5.55	2.57
e	Extensa sin padre	2.86	4.8	2.03	3.28	5.31	2.69
f	Extensa sin madre	2.9	4.98	2.81	3.5	5.56	2.83
g	Ausencia de los padre	2.6	4.78	2.24	3.17	4.98	2.63
h	NR	3	4.55	1.9	3.13	4.2	2.33

como para los bloques temáticos indagados son mejores en comparación con familias incompletas.

6.3. Actividades extracurriculares

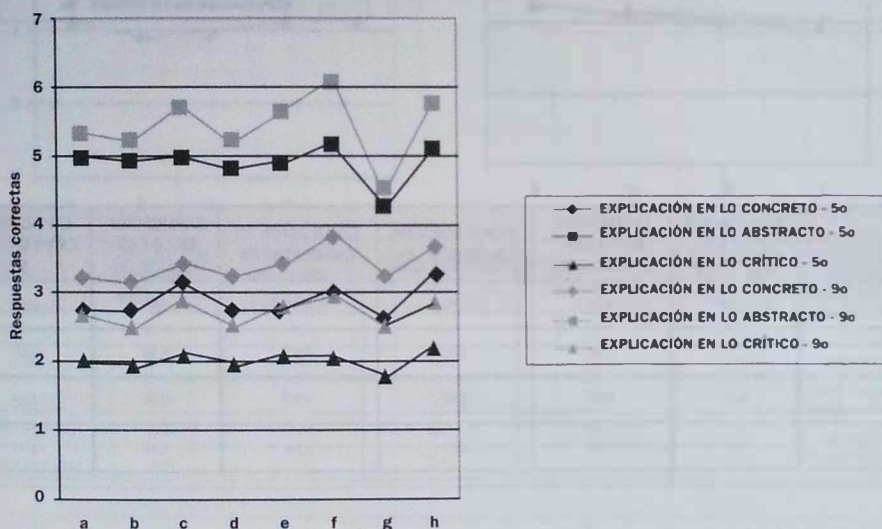
Esta variable concuerda con algunos planteamientos realizados por diferentes pedagogos y psicólogos que sostienen que en la medida en

que los educandos aprovechen óptimamente el tiempo libre en actividades extracurriculares tales como manejo de sistemas computacionales, práctica de un deporte, lectura, se obtendrán mejores resultados en los estudios.

En la población estudiada (ver gráfica 6.3) los mejores resultados en todos los niveles de comprensión evaluados los obtuvieron los estudiantes que dedican tiempo extracurricular al manejo de computadores, actividades

Gráfica 6.3.

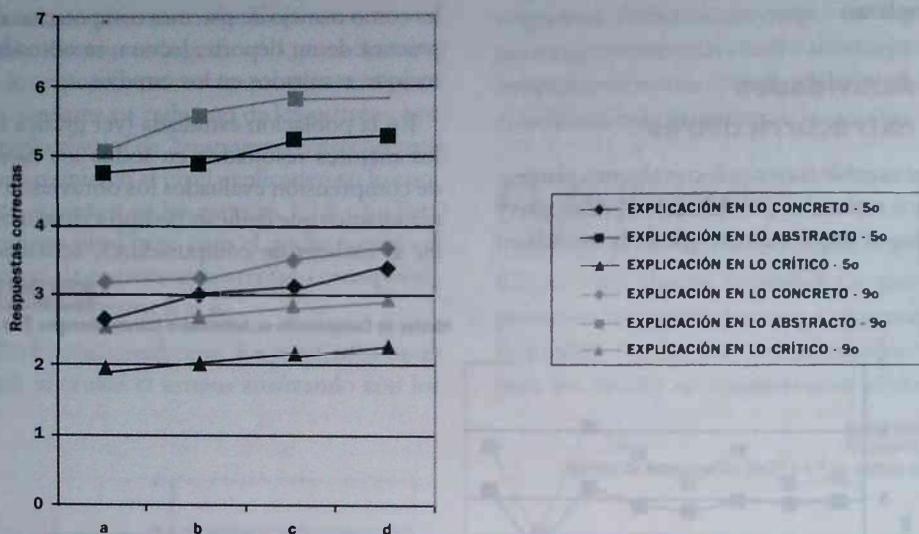
Niveles de Comprensión vs. Actividades Extracurriculares 5° y 9°



		EXPLICACIÓN EN LO CON- CRETO - 5º	EXPLICACIÓN EN LO ABS- TRACTO - 5º	EXPLICACIÓN EN LO CRÍTICO - 5º	EXPLICACIÓN EN CONCRETO - 9º	EXPLICACIÓN EN LO ABS- TRACTO - 9º	EXPLICACIÓN EN LO CRÍTICO - 9º
a	Ninguna	2.73	4.97	2.03	3.23	5.31	2.68
b	Otras actividades	2.75	4.92	1.97	3.16	5.22	2.53
c	Lectura y escritura y otra	3.17	4.98	2.09	3.43	5.71	2.9
d	Cultura y otra	2.76	4.8	1.98	3.23	5.22	2.53
e	Deportivas y otra	2.76	4.89	2.1	3.43	5.64	2.82
f	Computador y otra	3.03	5.16	2.08	3.8	6.07	2.96
g	Otro idioma y otra	2.62	4.26	1.8	3.24	4.52	2.52
h	Otras Combin	3.28	5.1	2.21	3.66	5.75	2.84

Gráfica 6.4.

Niveles de comprensión de 5° y 9° vs. recursos informáticos



		EXPLICACIÓN EN LO CON- CRETO - 5º	EXPLICACIÓN EN LO ABS- TRACTO - 5º	EXPLICACIÓN EN LO CRÍTICO - 5º	EXPLICACIÓN EN CONCRETO - 9º	EXPLICACIÓN EN LO ABS- TRACTO - 9º	EXPLICACIÓN EN LO CRÍTICO - 9º
a	No tiene recur- sos informáticos	2.68	4.78	1.96	3.19	5.07	2.57
b	Tiene un recur- so informático	3	4.89	2.06	3.25	5.59	2.69
c	Tiene dos recur- sos informáticos	3.13	5.23	2.16	3.52	5.79	2.85
d	Tiene tres recur- sos informáticos	3.4	5.31	2.29	3.68	5.84	2.94

deportivas y de lecto-escritura, tal como se observa en la figura que aparece a continuación. Llama la atención que el campo en el que se registraron los mayores porcentajes corresponden a las ciencias físico químicas y a las ciencias de la tierra.

6.4. Recursos informáticos

Con respecto a la relación entre el número de recursos informáticos y el número de respuestas acertadas por nivel evaluado, se observó un incremento importante a medida que se cuenta con el mayor número de recur-

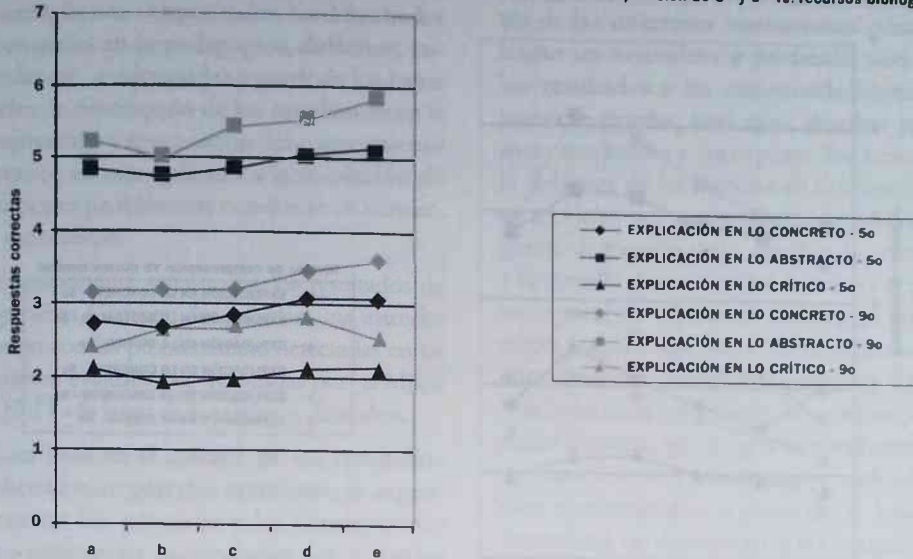
sos informáticos disponibles. Sin embargo, en este punto llama la atención que la diferencia entre los estudiantes que poseen uno o más recursos con respecto a aquellos estudiantes que no poseen ninguno, es insignificante (ver figura 6.4). En cuanto a los bloques temáticos evaluados, se observan resultados similares para esta variable.

6.5. Recursos bibliográficos

La existencia de recursos bibliográficos disponibles en la casa del estudiante también guarda una relación directa con los resulta-

Gráfica 6.5.

Niveles de comprensión de 5° y 9° vs. recursos bibliográficos



		EXPLICACIÓN EN LO CONCRETO - 5o	EXPLICACIÓN EN LO ABSTRACTO - 5o	EXPLICACIÓN EN LO CRÍTICO - 5o	EXPLICACIÓN EN LO CONCRETO - 9o	EXPLICACIÓN EN LO ABSTRACTO - 9o	EXPLICACIÓN EN LO CRÍTICO - 9o
a	No tiene	2.74	4.83	2.14	3.12	5.23	2.42
b	Un recurso	2.66	4.76	1.94	3.2	5.05	2.65
c	Dos recursos	2.85	4.88	1.99	3.19	5.42	2.69
d	Tres recursos	3.06	5.04	2.12	3.44	5.53	2.83
e	Cuatro recursos	3.06	5.13	2.12	3.61	5.83	2.55

dos positivos en la prueba, es decir, se pudo establecer que a mayor número de recursos bibliográficos mayor porcentaje de respuestas acertadas tanto en los niveles de comprensión como en los bloques temáticos tenidos en cuenta en la evaluación, pero con valores muy cercanos y poco perceptibles (gráfica 6.5).

6.6. Grado de escolaridad de los padres

El nivel de escolaridad de los padres también resultó ser una variable positiva que

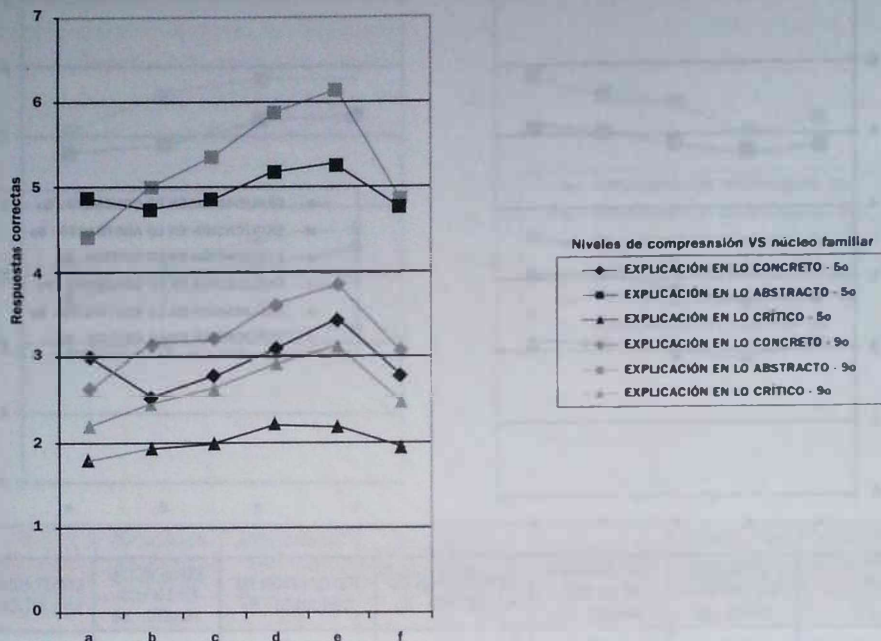
marcó diferencia significativa en el número de respuestas acertadas independientemente del nivel de comprensión y el bloque temático evaluado, es decir, que los estudiantes hijos de padres con formación académica a nivel superior obtuvieron los mejores resultados (ver gráfico 6.6).

7 Saldo pedagógico

La interpretación de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de las pruebas Comprender en Ciencias Naturales a 8,000 estudiantes aproximadamente de los grados

Gráfica 6.6.

Niveles de comprensión de 5° y 9° vs. nivel de escolaridad de los padres



		EXPLICACIÓN EN LO CON- CRETO - 5o	EXPLICACIÓN EN LO ABS- TRACTO - 5o	EXPLICACIÓN EN LO CRÍTICO - 5o	EXPLICACIÓN EN CONCRETO - 9o	EXPLICACIÓN EN LO ABS- TRACTO - 9o	EXPLICACIÓN EN LO CRÍTICO - 9o
a	Ninguno	3	4.85	1.78	2.63	4.4	2.21
b	Estud. Prim.	2.52	4.73	1.94	3.15	4.99	2.45
c	Estud. Secun.	2.77	4.85	2	3.21	5.32	2.63
d	Estud. Unitec	3.1	5.17	2.22	3.6	5.87	2.93
e	Estud. Super	3.42	5.24	2.2	3.85	6.13	3.13
f	No responde	2.77	4.74	1.95	3.07	4.86	2.48

quinto y noveno de la educación básica del Distrito Capital, puede constituirse en un valioso insumo, en primera instancia, para elevar los procesos comunicativos en los proyectos de aula, de manera tal, que conduzcan a los alumnos y profesores a dominar las estructuras básicas para la construcción e interpreta-

ción de textos con sentido y alcanzar niveles de argumentación apropiados en Ciencias Naturales y, en segunda instancia, para enriquecer la reflexión individual y dialogal de parte de las comunidades académicas de las instituciones educativas que participaron en la presente evaluación, con miras a diseñar,

construir y ejecutar verdaderos programas de mejoramiento académico que resuelvan y superen, de una vez por todas, las dificultades encontradas en lo pedagógico, didáctico, curricular etc., evidenciadas a partir de los bajos niveles de desempeño de los estudiantes en la comprensión y apropiación del conocimiento científico escolar aplicado a la resolución de situaciones problemáticas cotidianas en contextos específicos.

Es importante señalar que los resultados de las pruebas Comprender guardan una estrecha relación con las problemáticas detectadas en las diferentes evaluaciones realizadas por el MEN y la SED a lo largo de los últimos diez años.

Con base en el análisis de los resultados explicitados en párrafos anteriores, es urgente revisar los procesos y las concepciones lecto-escriturales que manejan los docentes en general y concretamente los de ciencias, pues como quedó demostrado en el presente estudio, existe una enorme deficiencia y una marcada desatención de estos procesos en los estudiantes, lo cual imposibilita que se puedan alcanzar niveles apropiados, no solamente en esta área sino en cualquier otro tipo de saber.

Uno de los aspectos más preocupantes detectados en las respuestas de los estudiantes en cuanto a las preguntas abiertas se relaciona con la producción escrita, evidenciado por palabras sueltas, desarticuladas e inconexas, textos carentes de sentido y lógica gramatical, respuestas que nada tienen que ver con la solitud de los enunciados ni las situaciones problemáticas planteadas, parece que existiera una resistencia casi total a argumentar por escrito, ya que se pudo constatar que, o no contestan las preguntas o a lo sumo, el alumno llega a transcribir textualmente el contexto de la pregunta y en ocasiones copia el enunciado completo.

Es claro entonces, que se deben generar las condiciones necesarias para que los docentes de las diferentes instituciones educativas hagan un verdadero y profundo análisis de los resultados y las recomendaciones de la presente prueba, para que diseñen programas tendientes a incorporar los avances de la didáctica de las ciencias en la construcción de modelos pedagógicos alternativos que superen, de manera real y efectiva, la enseñanza y desarrollo de contenidos frívolos y acrílicos, incorporando diferentes estrategias que permitan trabajar alrededor de la aplicación del conocimiento científico escolar en Ciencias Naturales en la solución de situaciones problemáticas situadas, que exigen un nivel apropiado de conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales, a partir de la búsqueda sistemática de diferencias y semejanzas entre los conocimientos científicos adquiridos y no solo la repetición mecánica e insustancial de los mismos.

En otras palabras, los estudiantes aplican medianamente los conocimientos sin comprender la esencia real de las situaciones problemáticas que se enfrentan a resolver. De igual manera, se evidencian carencias de elementos analíticos para producir respuestas fundadas, por el contrario, juzgan con precipitud y suelen defender posiciones sin presentar evidencias y argumentos sólidos, no encaran racionalmente los problemas que se les plantean, hay una tendencia poco reflexiva en sus respuestas.

Por ello se requiere con urgencia generar y consolidar una nueva cultura pedagógica orientada a fortalecer el pensamiento divergente y el razonamiento deductivo, que tienda hacia la actividad comprensiva, conversatoria e inferencial y, por lo tanto, más significativa y alegre, pues hay que recalcar que la misión social de cualquier sistema educativo es dotar

a los estudiantes de las herramientas necesarias para construir su personalidad, poder emplearse y rendir con éxito en las nuevas condiciones que plantea un mundo cada vez más globalizado.

Los anteriores resultados corroboran en parte los estudios realizados en didáctica de las ciencias, en los que se establece que las habilidades más tenidas en cuenta en la enseñanza para aprender Ciencias Naturales se relacionan con el trabajo experimental, donde en el mejor de los casos, el énfasis está en aprender a observar, plantear hipótesis, identificar y combinar variables, diseñar experimentos, recoger datos y transformarlos, sacar conclusiones y recomendaciones, descuidando y, en la mayoría de los casos, ignorando por completo habilidades relacionadas con la expresión y comunicación asertiva de las ideas, es decir aquellas habilidades constructivas que permiten **describir** los fenómenos y las imágenes que nos hacemos de ellos, lo cual implica necesariamente aprender a **definir, resumir, explicar, argumentar** y, en un número no desestimado de situaciones problemáticas, tomar distancia y asumir posiciones propias.

Por lo tanto, el estudiante debe estar en capacidad de utilizar todos los conocimientos previos y las habilidades desarrolladas aplicándolas a nuevas situaciones. Se espera que hagan uso de la información que están recibiendo, bien extendiendo el significado de las afirmaciones, explicando fenómenos y experiencias no vividas, desarrollando otros procesos como **describir** objetos, **identificar** la idea principal de un texto, **resumir, generalizar, justificar decisiones, hacer predicciones, estimar, identificar** los puntos de vista personales y de los demás, **comparar y contrastar** ideas, objetos, personas y **resolver problemas** nuevos en contexto situado.

En una serie de encuentros llevados a cabo con profesores de ciencias de primaria y secundaria, éstos manifestaron que en parte los resultados de las pruebas son consecuencia de la poca profundidad con que se trabaja en las aulas el área de ciencias, y en realidad no se realiza un proceso de enseñanza de ellas de una manera explícita.

De igual manera expresaron que a pesar de haberse realizado el pilotaje de la prueba, en ella se encontraban algunos términos desconocidos por los estudiantes que podrían estar un poco por encima de la formación recibida.

En la misma línea, algunos profesores dijeron que ciertos temas de Ciencias Naturales no se enseñan en algunas instituciones, específicamente en primaria, ya sea por la cantidad de contenidos que se deben tratar o por la diferencia que se presenta en los énfasis de los PEI de los colegios. Este aspecto cobra particular interés ya que la construcción de la prueba y los contenidos seleccionados como objeto de la misma fueron producto de un trabajo colegiado -en el que participaron, en diferentes momentos, un número importante de profesores-, contenidos que supuestamente todas las instituciones manejan. Vale la pena mencionar que esta situación es análoga a otras pruebas.

El mundo de hoy exige y reclama una cultura escrita que permita la circulación de las ideas y del saber, no solo en medios académicos sino también en ambientes cotidianos.

Tal como lo plantean Mercè Izquierdo y Neus Sanmartí (2.000):

Las ciencias son ideas sobre el mundo y estas ideas están estructuradas formando teorías. Toda teoría científica ha de estar correlacionada con unos hechos; pero esta correlación es abstracta y sólo se puede en-

denciar mediante mediadores, es decir signos o lenguajes de todo tipo: palabras, dibujos, expresiones matemáticas. Sólo así puede ser comunicada y compartida con otros; sólo así las ideas toman cuerpo. Aprender ciencias es irse apropiando de los lenguajes que constituyen la cultura científica, construidos a lo largo de siglos y transmitidos fundamentalmente a partir de textos escritos.

Se sugiere entonces, trabajar para lograr coherencia entre la visión de la ciencia y la manera de enseñarla, así como otorgarle la importancia justa al lenguaje como el gran mediador, condiciones sin las cuales es imposible aprender a escribir y hablar el lenguaje científico, donde **la explicación** resulta ser la actividad más importante en la ciencia escolar, para ello es fundamental, urgente, inaplazable e ineludible que todos los maestros en general y de Ciencias Naturales en particular les enseñen a sus estudiantes a elaborar textos para **describir, definir, explicar y argumentar**, habilidades cognitivo-lingüísticas alrededor de las cuales se construyeron las situaciones problémicas y que constituyeron en sí mismas el fundamento de la prueba Comprender de Ciencias Naturales.

Desarrollar un pensamiento crítico en los proyectos de aula requiere, por parte del maestro, adelantar una serie de actividades que incluyan entre otros: generar conciencia en los alumnos sobre su proceso de pensamiento; construir, formular y hacer preguntas en forma abierta; verificar y corroborar que los educandos procesen información relevante; dar continuidad a las respuestas de los estudiantes mediante formulación de preguntas; ayudarlos a descubrir e identificar metas y a planear la secuencia de actividades para alcanzarlas, y a interrogar e interrogarse, a dudar, evaluar y juzgar.

Cuando los alumnos obtienen un dominio apropiado de los procesos que caracterizan al pensamiento crítico, muestran habilidad para utilizar y aplicar información en situaciones cotidianas o problémicas, de manera tal que le exige examinar y evaluar toda la información posible que se encuentra a su alcance.

Es fundamental tener claro que en el nivel de pensamiento crítico no hay respuestas correctas e incorrectas, toda vez que cuando se evalúa, juzga o critica se está expresando una opinión, basada en la información disponible y, por lo tanto, se espera que esté debidamente fundamentada. Algunas señales que permiten identificar que un estudiante ha alcanzado el pensamiento crítico son:

- No evade los problemas.
- Busca todas las posibilidades y/o alternativas.
- Tiene una actitud mental abierta y flexible.
- No se conforma con hacer únicamente lo primero que se le ocurre.
- Establece metas y criterios para resolver sus problemas.
- Reconsidera y evalúa sus decisiones o intentos de soluciones.

Otro análisis de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la prueba que merece especial atención tiene que ver con los campos del conocimiento evaluados, pues a pesar de que no existen diferencias significativas entre los resultados en cuanto a la profundidad y comprensión de los conocimientos de las áreas temáticas tenidas en cuenta en la prueba, sí permiten aproximarnos a dilucidar en

cuáles de ellos se evidenció más la debilidad conceptual.

A continuación se presentan elementos para ser tenidos en cuenta en la reflexión sobre la apropiación y niveles de comprensión del conocimiento científico escolar en las áreas evaluadas:

En el área de las ciencias de la tierra, es importante trabajar en los proyectos de aula alrededor de temas relacionados con el ambiente, mediante el planteamiento de situaciones problemáticas en contexto situado, de elevada pertinencia académica y social, que exijan niveles de explicación crítica y reflexiva. En otras palabras, se requiere estimular en el estudiante la habilidad para plantear tesis y tomar posición frente a las temáticas propuestas, exponer argumentos desde su punto de vista, establecer relaciones intertextuales y construir argumentos sólidos con base en referentes teóricos y marcos conceptuales validados, hacer predicciones y por lo tanto, proponer soluciones eficientes, eficaces, oportunas y perdurables de manera innovadora ante problemas nuevos.

Lo anterior resulta fundamental no solo para el futuro del estudiante sino para el país en particular y para el mundo en general, pues la problemática ambiental trasciende fronteras y exige formar ciudadanos de mundo con una conciencia clara y crítica acerca de las consecuencias de las actividades del hombre sobre los ecosistemas y el planeta.

En cuanto a las ciencias de la vida, la genética ocupa hoy una posición central en la investigación de las Ciencias Biológicas con profundas repercusiones y reflexiones en el campo de las Ciencias Sociales y humanas, por lo tanto, identificar el nivel de comprensión y apropiación de esta importante área del conocimiento por parte de los niños y niñas de

la educación básica resulta indispensable en una sociedad que cada vez se apoya más en los resultados obtenidos de la investigación científica de este campo, toda vez que tiene serias y profundas implicaciones económicas y éticas en la sociedad en general. Igualmente, está ampliamente reconocida como la base conceptual para la comprensión de la evolución y, por lo tanto, de la biología.

Es claro entonces que los jóvenes escolares de hoy forman parte de una sociedad en la que las tecnologías genéticas son hechos cotidianos, y por lo tanto se les exige permanentemente tomar decisiones personales relacionadas con los resultados de estas tecnologías, incluso algunos de ellos se convertirán muy seguramente en un futuro no muy lejano en personas que tendrán la enorme responsabilidad de tomar decisiones que no solo afectarán sus vidas sino la de toda la sociedad.

Recientes trabajos llevados a cabo en el campo de la enseñanza de la genética han mostrado la necesidad de incorporarla, de manera más decidida, en el currículo de la educación básica secundaria, pues se ha comprobado que ayuda a desarrollar en los estudiantes tanto las habilidades cognitivas superiores básicas para la comprensión como la argumentación y la explicación crítica en los estudiantes, mediante la adopción de la resolución de problemas como estrategia de aula de clase y aula de laboratorio.

Lo anterior, unido a los bajos resultados obtenidos en las pruebas Comprender en esta área, sugiere que debe trabajarse muy seriamente en la incorporación de los avances de la didáctica de la genética a los proyectos de aula de la educación básica, ya no como una necesidad de carácter académico sino como un imperativo de carácter social.

En el campo de la física y la química es indispensable el estudiarlas sin negar su carácter de ciencias experimentales, en razón a que sus conceptos y teorías requieren de habilidades cognitivas de orden superior y han sido construidas a partir de la experimentación. En este sentido, pensar en enseñar estas disciplinas alejadas de la realización de trabajos prácticos de laboratorio es totalmente ilógico, puesto que niega la manera en que sus modelos explicativos han sido construidos a lo largo de la historia por la comunidad de especialistas, y además dificulta su estudio y obstaculiza una adecuada comprensión. Se hace necesario recurrir a la creación de situaciones que desestabilicen, conceptualmente hablando, al estudiante y lo ubique en una posición adecuada para que se motive e inicie las actividades con deseo de aprender, que discrimine variables, plantee algunos experimentos para contrastar sus ideas y que argumente los propuestos y lo obtenido, que asuma su papel de creador y generador de explicaciones.

En este sentido es importante mencionar que la educación en Ciencias Naturales no busca formar químicos, físicos, ni biólogos, sino por el contrario, ciudadanos con unos sólidos conocimientos en ciencias que les permita, a futuro mediano o lejano, tomar decisiones responsables y conceptualmente bien fundamentadas para el desarrollo del país, beneficiando nuestra sociedad, nuestro medio, preservando nuestros recursos naturales y haciendo uso de ellos de manera responsable. Esto solo es posible en la medida en que se genere un pensamiento crítico no solo en Ciencias Naturales sino en general frente a su medio, a la sociedad y así mismo como ser humano.

Todo esto exige una reflexión en donde la escuela no se piense como un espacio de formación de pequeños científicos sino de

ciudadanos cultos en ciencias, lo cual exige un análisis sobre el, ¿qué enseñar?, es decir sobre los contenidos, ya que este ideal se hace cada vez más imposible si se piensa en abarcar una gran cantidad de contenidos, *por que se debe hacer*, y no pensar en el desarrollo de ciertas habilidades de pensamiento para que estos niños y niñas puedan convertirse en aprendices para toda la vida y no solo en la escuela.

8. Consideraciones finales

Por primera vez el proceso de evaluación mediante la construcción de las preguntas se caracteriza por la participación activa de docentes de amplia trayectoria de colegios adscritos a la SED, tanto en la definición de bloques temáticos, como en el tipo de situaciones problémicas, y el número de preguntas que se convierte en eje reflexión para las comunidades educativas los resultados obtenidos, ya que lo evaluado corresponde al currículo planeado y desarrollado en buen número de instituciones de educación básica.

Los resultados encontrados en las pruebas Comprender coinciden con los reportados por el Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias TIMSS realizado en el año de 1997 en el que se estableció que los mejores alumnos nuestros sólo eran comparables con los que obtuvieron los puntajes más bajos de Singapur. Las diferencias en ese momento se explicaron por las condiciones particulares que tiene cada país y por factores asociados que favorecen una educación en ciencias y matemáticas más efectivas.

Estos malos resultados tuvieron su lado positivo, pues el bajo nivel de educación en ciencias que ocupó Colombia dentro en una escala de medición internacional en comparación con los países desarrollados, implicó

realizar un análisis exhaustivo de los factores asociados que en su momento estaban determinando este bajo nivel, de manera que permitiera generar acciones concretas en el sistema educativo colombiano conducentes a mejorar los procesos de formación de niños y niñas para las ciencias.

Resultados similares han sido reportados por el proyecto de evaluación de competencias básicas adelantado por iniciativa de la Secretaría de Educación del Distrito Capital en colegios de calendario A, donde se evaluaron las competencias en lenguaje, matemáticas y ciencias, de estudiantes de séptimo y noveno grados, resultados publicados en febrero de 2000. En una de sus conclusiones se afirma que las concepciones sobre evaluación que orientaron las pruebas de evaluación de comprensión no han influido contundentemente en la comunidad educativa, por el contrario, que el proceso va a ser muy lento dado que los programas de formación docente tanto inicial como permanente han tenido enormes cambios no siempre benéficos, en general no incluyen modos de la evaluación y cuando están presentes se caracterizan por su naturaleza sancionatoria.

Con base en lo anterior, y aceptando que la prueba Comprender complementa los resultados obtenidos por otras evaluaciones que tienen otros objetos y formas de evaluar a los estudiantes colombianos, es claro que los resultados invitan a una reflexión seria, profunda y urgente acerca de la enseñanza de las ciencias en la educación básica, pues no se está formando a los niños con los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales propios de las ciencias naturales necesarios para tomar decisiones y hacer frente a las

diversas problemáticas que conlleva enfrentar un mundo cada vez más globalizado, y por consiguiente más exigente, que reclama una sólida formación básica, no solo para competir en los marcos modernos del desarrollo, sino para prestarle un servicio útil al país y a la sociedad a la cual se pertenece.

Son innumerables las preguntas que surgen a partir del análisis de los resultados de los pruebas Comprender y también muy seguramente las explicaciones de los mismos, pero independientemente de ellas lo que debe quedar claro es que no es posible continuar realizando diagnósticos y diseñando pruebas, por actualizadas e innovadoras que sean, si realmente no se producen cambios reales en las prácticas educativas de los docentes colombianos.

Se requiere entonces de una política de Estado y no una política de gobierno que propenda por el mejoramiento continuo de la calidad de la educación, que retome los resultados de las diferentes pruebas realizadas y construya un verdadero plan de desarrollo educativo, que permita en un tiempo prudencial reducir la brecha con los países desarrollados.

Para lograr lo anterior se requiere el concurso decidido de las comunidades académicas nacionales, el sector productivo, la familia, los medios de comunicación y por supuesto el de los profesores y profesoras quienes como actores del proceso educativo deben generar cambios favorables en su actitud para cumplir con el compromiso social del cual son responsables. Es decir, se trata de colocar, como dicen los entendidos, a la educación como centro y motor de desarrollo social y económico sostenible del país.

Referencias bibliográficas

Aiken Lewis. *Test psicológicos y evaluación*. México. Prentice Hall. 1996.

Cano, F. Seminario Internacional: Compromiso de la evaluación objetiva con el mejoramiento de la calidad de la educación superior. Bogotá. ACOFI - Asociación Latinoamericana de Psicología, 2004.

Bachelard. *La formación del espíritu científico*. 2. Edición. Siglo XXI; Argentina. 1972.

Driver, Newton, Osborn. *Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms*. Science Education. Volume 84, (3), Pag. 287-312. 2000.

Duschl, R.: *Restructuring Science Education*, Teachers College Press, New York. 1990.

Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. *Tapping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse*. Science Education, 88(6), 915-933. 2004.

García, Devia y Díaz-Granados. *Los trabajos prácticos en la enseñanza de las ciencias naturales*. En: Adúriz-Bravo, Perafán y Badillo. Actualizaciones en didáctica de las ciencias naturales y las matemáticas. Magisterio. Bogotá. 2003.

Giere, R.: *Explaining Science. A Cognitive Approach*, University of Chicago Press, Chicago. 1988.

Giere, R.: 'Un Nuevo Marco para Enseñar el Razonamiento Científico', Enseñanza de las Ciencias, número extra, 9-14. 1999.

Grupo académico de Evaluación de la SED. *Propuesta de lineamientos de evaluación*. 2005.

Guilford J.P. *Psychometric Methods*. 2a Edición., Bombay, Nueva Delhi. Tata McGraw-Hill. 1975.

Haladyna, T. *Developing and validating multiple-choice test items*. New Jersey. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1994.

Harlow A. and Jones A. Why Students Answer TIMSS Science Test Items the Way They Do. Research in Science Education, 34: 221-238, 2004. © Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. 2004.

Herrera, A. *Notas de Psicometría*. Documento Inédito. Universidad Nacional de Colombia. 1998.

Hodson, D. *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. Enseñanza de las ciencias, Vol. 12 (3), 299-313. 1994.

Izquierdo, A. M. "Fundamentos epistemológicos de la didáctica de las ciencias". En: Perales y Cañal (Eds). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil. 2000.

Izquierdo, A. M. y Adúriz-Bravo. *Epistemological foundations of school science*. Science & Education, 12: 27-43. 2003.

Izquierdo, A. M. y Sanmartí. "Habilidades cognitivo-lingüísticas en la enseñanza de las ciencias naturales". En Jorba, Gómez, Prat (2000). *Hablar y Escribir para Aprender: uso del lenguaje en situación de enseñanza - aprendizaje desde las áreas curriculares*. 2000.

Izquierdo, A., Espinet, M. García, M., Pujol, R., y Sanmartí, N. (1999) Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las ciencias* (número extra), 79-92.

Jorba J., Gómez, I., Prat, A., *Hablar y Escribir para Aprender: uso del lenguaje en situación de enseñanza - aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid: Síntesis, S. A. Ediciones. 2000.

Kane, M. (2001) "Current concerns in validity theory". *Journal of Educational Measurement*, 38(4), 319-342.

Martínez, R. *Psicometría: Teoría de los Test Psicológicos y Educativos*. España: Síntesis. 1996.

McGarland, Berg-Weger, Tebb, Lee y Rauch (2003). Objectifying Content Validity: Conducting a content validity study in social work Research. *Social Work Research*, 27(2), 94-104.

Mora y García M. A. "La Resolución de Problemas: De la didáctica centrada en los

ejercicios a la resolución de problemas experimentales como investigación". *Revista Voluntad* N° 1. Editorial Voluntad. Santafé de Bogotá D. C. 1998.

Muñiz, J. *Psicometría*. España: Universitat. 1996.

Osborne, Erduran y Simon. "Enhancing the quality of argumentation in school science". *Journal of Research in Science Teaching*. Volume 41, (10), Pag. 994-1020. 2004.

Pardo, C. *El diseño de pruebas para los Exámenes de Estado: un proceso de investigación permanente*. Santa fé de Bogotá: ICFES. 1998.

Paz, M. En: Muñiz, J. Validez. Madrid. Universitat. 1996.

Priestley, Maureen. *Técnicas y estrategias de pensamiento crítico*. Editorial Trillas. México. 1996.

Sanmartí, Neus. *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Síntesis Educación. Madrid. 2002.

Simon, Erduran and Osborne (2006) "Learning to Teach Argumentation: Research and development in the science classroom". *International Journal of Science Education*. Vol. 28, N. 2, pp. 235-260.

Tristan, A. (2004). "Seminario Internacional: Compromiso de la evaluación objetiva con el mejoramiento de la calidad de la educación superior". Bogotá. ACOFI - Asociación Latinoamericana de Psicología.



SERIE

Cuadernos de Evaluación



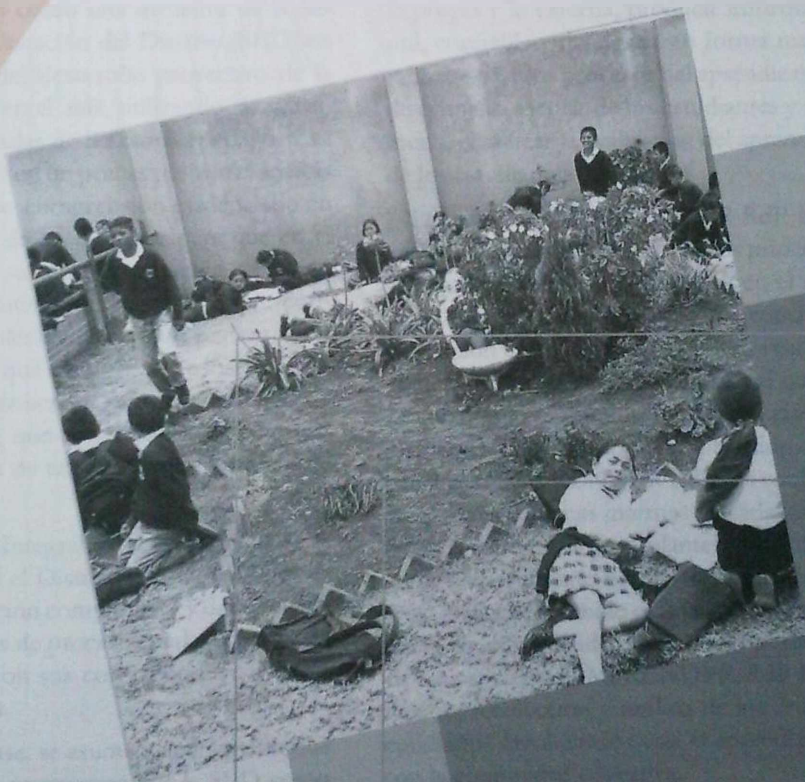
**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

Secretaría
Educación

Segunda parte

Evaluación de la resolución de problemas en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Grados 5° y 9°
Análisis comprensivo y pedagógico



I. Orígenes

Las pruebas COMPRENDER de Ciencias Naturales, dentro de la propuesta “Resolución de Problemas en Ciencias Naturales y Educación Ambiental” (RdP), surgen como una iniciativa de la Secretaría de Educación del Distrito (SED) en la búsqueda del desarrollo proyectivo de la investigación en el aula, utilizando las herramientas derivadas de las teorías pedagógicas. Estas pruebas son un primer paso en el análisis del proceso de comprensión evidenciado en el estudiante, de las que se espera que en el momento de su retroalimentación se forjen nuevas alternativas de enseñanza que conlleven al establecimiento de un pensamiento analítico, más que memorístico e instantáneo, con el fin de concretar pautas de aprendizaje en el alumno, que converjan en la compactación óptima de un proceso de aprendizaje eficiente.

El Sistema Integral de la Evaluación de la Educación en el Distrito Capital es el gestor de una evaluación comprensiva y desarrollada en los ámbitos de procesos pedagógicos y de aprendizaje, con sus correspondientes prácticas docentes.

Con esta base, se asumen algunos criterios de evaluación propuestos por la SED como

son: dar cuenta de la educación como hecho social, cultural y político amplio y complejo, promover la evaluación comprensiva y crítica, soportada en el diálogo de dos miradas: la propia y la externa, producir información útil, confiable y divulgarla en forma responsable, revisar los procesos del aprendizaje y el desempeño escolar de los estudiantes y finalmente cualificar la evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

Las pruebas COMPRENDER RdP, incluyen en su desarrollo algunos de los principios, ámbitos y criterios considerados en el sistema. Dentro de los principios se concibe la evaluación como integral, con una visión de escuela a manera de un espacio en el que los estudiantes viven múltiples experiencias que inciden en su formación. La aplicación de las pruebas COMPRENDER RdP, en conjunto con las evaluaciones internas de cada institución permiten validar, replantear o formular medidas pertinentes en pro de la educación. Otro principio asumido es la evaluación como comprensión, siendo aspectos importantes en las pruebas COMPRENDER RdP la reflexión, recolección y análisis de los asuntos cotidianos involucrados con el aprendizaje y con la comunidad educativa.

Las preguntas de las pruebas COMPRENDER RdP, presentan a la ciudad como un componente relevante en el proceso de aproximación y sensibilización del estudiante hacia las ciencias, basados en la política expuesta en el Plan Sectorial de Educación⁴, que enfoca a Bogotá como un espacio de formación y aprendizaje en el que se encuentran nuevas formas de relación con el conocimiento, la reflexión y la socialización. Esta interacción entre ciudad-escuela y viceversa ayuda a democratizar la educación y a comprometer a la sociedad con la tarea educativa, además reconoce que la educación hace partícipes a los adultos, y que en lo público se educa al niño, siendo éste un ciudadano con potencial, del presente para el futuro.

Teniendo como enfoque a “la ciudad como escenario educativo y la escuela como escenario ciudadano para que el estudiante se forme más y mejor”⁵, el contexto de las preguntas de las pruebas COMPRENDER RdP, involucra de manera directa espacios de la ciudad con los cuales se establecen vínculos directos generando iniciativas hacia el conocimiento y la apropiación de estos; el Distrito Capital cuenta con un conjunto importante de referentes teóricos y de información empírica que contribuye de manera significativa a la orientación en el diseño de evaluaciones globales, que involucren el saber del estudiante adquirido dentro y fuera del aula.

Es importante señalar que la Secretaría de Educación del Distrito organizó diversos encuentros con docentes que participaron activamente en la discusión de los elementos del

diseño de la prueba, compartieron vivencias, relaciones con los contenidos, metodologías de enseñanza y ayudaron a fijar límites de los contenidos a introducir en la prueba, con el fin de filtrar factores que pudieran afectar la medición de los niveles de comprensión asociados a la evaluación.

2. Definición del objeto de evaluación

Las pruebas COMPRENDER RdP tienen por objeto analizar los procedimientos que realiza cada estudiante en la incorporación de los constructos científicos inherentes al proceso de resolución de problemas, en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental y su organización conceptual. La prueba no pretende determinar el saber adquirido por el educando sino indagar sobre las relaciones mentales que establece en su propio proceso formativo, para ello el instrumento intenta observar la evolución del alumno en el aprendizaje significativo y su capacidad de resolver situaciones problema.

3. Propósito de la evaluación

Las pruebas COMPRENDER RdP toman como bases las cuatro dimensiones de la comprensión: contenido, métodos, propósitos y formas de comunicación, para la elaboración de preguntas relacionadas con Ciencias Naturales y educación ambiental, sin dejar a un lado la experimentación como refuerzo del aprendizaje: “...Sólo si el estudiante participa activa y libremente en esta evaluación podría sentirla como una acción de apoyo y estímulo que lo involucra y compromete, y no como un juicio externo que establece la última palabra sobre acciones, experiencias y logros.”⁶

4 Plan Sectorial de Educación 2004-2008 “Bogotá una Gran Escuela” para que los niños, niñas y jóvenes aprendan más y mejor. ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ DISTRITO CAPITAL SECRETARIA DE EDUCACION.

5 Plan Territorial de Formación Permanente de Docentes y Directivos Docentes. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Secretaría de Educación. 2004.

6 Jaramillo R. y Bermudez A. Comprender: esa es la clave.

Igualmente, se tienen en cuenta las teorías previas y los preconceitos de los niños como parte de la evaluación ya que, como lo sustenta Ausbell, los conocimientos previos afectan el nuevo aprendizaje. "...El conocimiento se almacena jerárquicamente. Los nuevos conocimientos se incluyen dentro del significado de conceptos ya existentes en la estructura cognitiva..."

De Zubiria observa que los temas de estudio "pueden dividirse en dos grupos de cosas opuestas: a. Informaciones específicas. b. Instrumentos de conocimiento. Las informaciones específicas son eso: específicas, referidas a un objeto, a una situación... Los instrumentos de conocimiento son eso: instrumentos, herramientas mentales para comprender la realidad real y la simbólica... Con este apoyo se construyen estructuras conceptuales sólidas formando un pensamiento científico con ideas claras y ordenadas...". Estas estructuras están pensadas como redes conceptuales: "Si los conceptos están en una red conceptual lo nuevo cobra sentido pues se articula con lo existente, facilitando así un aprendizaje significativo."

Con esta base, las pruebas "COMPRENDER" RdP, de Ciencias Naturales y Educación Ambiental tienen los siguientes objetivos:

- Observar la forma de expresión de las ideas científicas y la comunicación utilizada para un problema particular, a través de escritos cortos y concretos. Se toma en consideración la manera en que el estudiante concatena sus conocimientos con sus ideas, conformando

estructuras de solución coherentes que emplea en la resolución del problema.

- Determinar la influencia de factores externos (medios de comunicación, entorno y otros) en los conceptos propios del área de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
- Determinar de manera jerárquica la presencia o ausencia de relaciones conceptuales establecidas por el estudiante entre conceptos previos y los que están en proceso de apropiación, independientemente de su proveniencia, ubicándolo en una única categoría. Esta categorización se define con base en las estructuras de evaluación o nidos (ver sección 6.1.).

4. Resolución de problemas

"Un problema es una situación con un objetivo a lograr, que requiere del sujeto para ser cumplido, una serie de operaciones que permitan resolver la o las incógnitas contenidas en ella. Para que sea un verdadero problema, el sujeto no debe disponer de antemano del conocimiento de las estrategias a seguir para su resolución". (María Herminia Paissan).⁹

Tanto la estrategia de resolución de problemas como la ejercitación de procedimientos tienen en común que son técnicas para encontrar relaciones e interdependencia de variables, pero difieren en su objetivo, en sus características y su nivel de complejidad. **La resolución de problemas implica la creación de contextos donde los datos guarden un cierto orden y coherencia, escoger las operaciones que los relacionan, estimar el rango de respuesta y su validez en el siste-**

7 Caicedo, H. Tendencias en la Investigación sobre la Enseñanza de las Ciencias. Revista Educación y Cultura, Bogotá, Colombia. Diciembre 1989. Pág. 11.

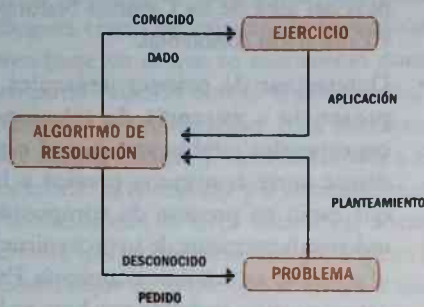
8 Vargas-Quintero, M. Universitas Scientiarum, PUJ. Junio 2005. Vol. 10. Pág. 45.

9 María Herminia Paissan, <http://www.educainformatica.com.ar/herminia/index.html>.

ma de unidades, mientras que en la ejecución de procedimientos solamente se necesita la aplicación mecánica de un algoritmo.

Gráfica 4.1

Comparación entre una situación problema y un ejercicio



Lectura de la situación problema. Se espera que durante la lectura el estudiante construya una imagen mental correcta de la secuencia de eventos descritos en el problema. En esta etapa se considera la descripción y conceptualización del problema. De la calidad de comprensión lectora depende la solidez de las bases para continuar con el proceso de interpretación y análisis, pues un error frecuente o común en la resolución de problemas es la dificultad que presenta el estudiante en este aspecto.

Análisis e interpretación del enunciado. Se establece la capacidad del estudiante para identificar los datos, las variables y la pregunta que definen el problema, y se debe evidenciar este proceso en la construcción correcta de las relaciones entre las variables involucradas, ya sean cualitativas o cuantitativas.

Planeación y depuración de estrategias de solución del problema. En esta etapa se pretende que el estudiante comprenda las hipótesis y organice una estructura resolutoria de los interrogantes planteados en el problema, a partir de las relaciones establecidas en la etapa anterior. Esta estructura no es única. Debe hacer una

discriminación entre las propuestas escogiendo aquella cuyo modelo empalme la mejor estrategia frente a la situación problema planteada.

Ejecución de la estrategia escogida. Dada la no linealidad del pensamiento, existirán saltos entre el diseño del plan y su puesta en práctica. Durante la ejecución del procedimiento, el estudiante debe comprobar la pertinencia de los pasos de la estrategia escogida. Cuando se presenta alguna dificultad se debe replantear la estrategia o el paso que presenta bloqueo.

Valoración de los resultados obtenidos. Una nueva lectura del enunciado permitirá comprobar si la respuesta obtenida, tanto en el valor numérico como en la unidad de expresión, se ajusta a la situación planteada.

Colocando al estudiante en contexto de la problemática a desarrollar, muestra su desarrollo intelectual surgido de episodios en los que existe interacción entre él y la realidad de lo aprendido, identificada para que le afloren conceptos claves, permitiéndole dar estrategias de posibles soluciones. El instrumento estructura y modifica actitudes y formas de aproximación del alumno a la realidad que percibe para identificar la unidad y sus partes, diferenciarlas, codificarlas, describirlas y emplazarlas con relación al todo.

5. Criterios de las pruebas Comprender Rdp

Se consideran para el instrumento los siguientes criterios:

La prueba posee contenidos interesantes o motivadores. Los contextos son de interés para los estudiantes y en algunos casos involucran relaciones entre ciencia, sociedad y tecnología, lo cual favorece una actitud positiva hacia su solución, disminuye la tensión y genera curiosidad en el educando acerca de temas científicos cotidianos.

La prueba no pretende medir el dominio de todo el programa de estudios. La prueba no evalúa el saber adquirido sino la conexión existente entre los saberes del estudiante en Ciencias Naturales, independientemente de la fuente de adquisición. Para indagar dichas conexiones se incluyeron algunos ejes temáticos propios del grado de escolaridad, validados en los talleres de acompañamiento con docentes de diferentes localidades, organizados por la SED.

De igual manera se intentan reducir los problemas de falta de manejo de lenguaje

científico, de llamado a la memoria compleja o de desconocimiento total hacia el tema tratado por la pregunta, con un contexto que incluye elementos que ayudan a la disposición del nivel básico en el estudiante, desde el que puede elaborar y analizar estrategias de solución del problema.

La prueba contrasta los conocimientos propios de la vida cotidiana con los conocimientos científicos en forma interesante y atrayente. En la presentación de los contextos se plantean dificultades para las cuales

Al recorrer distintos lugares de Colombia es evidente el cambio de paisaje; y uno de los cambios más evidentes entre un paisaje y otro viene dado por la vegetación. Para ilustrarlo, a continuación encontrarás dos textos sobre Parques Nacionales Naturales de nuestro país.

Parque Nacional Natural "Amacayacu"

Departamento del Amazonas.

Temperatura promedio: 27°C

Ecosistema: Selva húmeda tropical y sistemas fluviales amazónicos

Clima: cálido y húmedo.



En las áreas tranquilas de los ríos que cruzan este parque, encuentras una planta característica por sus grandes hojas circulares, especializadas para flotar sobre el agua. Esta planta se conoce como Victoria amazónica y sus hojas pueden alcanzar hasta 1.5 metros de diámetro!

Si quieres ver esta planta en la ciudad de Bogotá, debes visitar el Jardín Botánico, y dirigirte a la sección de invernaderos, bajo condiciones controladas de temperatura y humedad.

Parque Nacional Natural "Chingaza"

Cordillera Oriental, muy cerca de Bogotá.

En las partes más altas del parque se encuentra el ecosistema de páramo. Entre las plantas más características de este ecosistema se encuentra el Frailejón, que crece generalmente por encima de los 3000 metros sobre el nivel del mar, a temperaturas de 10°C o menos.

Si observas con cuidado las hojas del frailejón, podrás notar que están cubiertos de pequeños pelos, de forma que toda la planta se encuentra protegida por una pelusa.



el alumno debe pensar en una solución. En estos se presenta un hilo conductor que es el empleo de diversos lenguajes, como son el lenguaje cotidiano, el científico y el matemático entre otros, con juego de informaciones que ubican contextualmente al estudiante.

En el contexto de cada pregunta se presentan situaciones cotidianas, lugares de la ciudad o sus alrededores, no necesariamente adaptados para el conocimiento científico, y un lenguaje que maneja terminología cotidiana más que científica, además de una ambientación gráfica, con el fin de reducir la tensión y la ansiedad que produce la prueba por su carácter evaluativo. Otra pretensión del contexto, como retroalimentación de la prueba y generando continuidad con la labor docente, es la de disminuir en el estudiante el desinterés hacia las Ciencias Naturales, más aún, que las adopten como una vivencia, de esta forma se ofrecen como herramienta de aprendizaje con una visión alternativa a la que se maneja en el aula de clase.

Por sus capacidades el alumno actúa sobre situaciones problema en las que los factores considerados como pertinentes aparecen explícitos; en el caso de las pruebas COMPRENDER Rdp, la base la conforman las diferentes opciones presentadas en los contextos de las preguntas y en las rejillas de la prueba. Esto

posibilita el seguimiento por parte de los pedagogos y de los expertos en los resultados del instrumento.

La prueba involucra conocimientos elementales (básicos), medios y avanzados, en un lenguaje directo y comprensible para el grado de escolaridad. Los conocimientos previos son base para conocimientos posteriores, es necesario que el estudiante se haya apropiado correctamente de los primeros para poder solucionar nuevas situaciones problema.

En este punto, el educando puede presentar carencias en el manejo del lenguaje, mas no en los conceptos básicos, por eso el lenguaje escogido para la prueba da a entender la idea principal por la que se indaga, de esta manera se minimiza el error que podría surgir por falta del manejo de la terminología y se da una pauta para evaluar el concepto por sí. Así mismo, si el tema de la pregunta no es muy cercano al estudiante, el lenguaje entrega en el contexto las herramientas básicas de manera comprensible con las que puede establecer relaciones mentales y encausarlas para proponer soluciones al problema planteado, de esta manera se observan los procesos mentales esgrimidos y no los saberes o la ausencia de ellos en el alumno.

La prueba refuerza el proceso de construcción de conocimiento. Se considera que en la educación de cada estudiante se lleva a cabo un procesamiento de información, que se va acumulando para desarrollar un pensamiento científico con significado. Este proceso se ve reforzado con la estructura de subnido instituida para la prueba, en la que se marcan pautas para establecer contenidos de nivel.

La prueba introduce distractores. En la prueba realizada para grado quinto, se introducen ítems distractores, distribuidos en las diferentes rejillas y formulados en forma

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
Los seres vivos, como tú, ¿están adaptados al ambiente en que viven? sí 7	¿Las plantas del Invernadero pueden crecer en cualquier tipo de clima? no 9	¿Los países con mayor variedad de climas, tienen mayor número de especies? sí 12
Los pelos que cubren las hojas de las plantas del páramo, ¿sirven para proteger del frío? sí 8	¿El camuflaje es una adaptación al entorno? sí 10	
	¿Las plantas de páramo están adaptadas a altas temperaturas? no 11	

creíble y de pregunta. El objetivo primordial es observar la influencia que ejercen los medios externos en la forma de aprendizaje de las Ciencias Naturales, en este caso los distractores se refieren a los medios de comunicación y la credibilidad que tienen los programas y espacios que agradan a los niños.

6. Estructuración conceptual de las pruebas Comprender Rdp

Es necesario comprender la evaluación como un todo, dotado de una estructura jerárquica y compleja, que responde tanto a los planteamientos pedagógicos como a las características del pensamiento científico. Es posible hacer una analogía entre las pruebas COMPRENDER Rdp, y un palimpsesto: las pruebas COMPRENDER Rdp, requieren de varias lecturas para poder apreciar su estructura multidimensional.

Se distinguen dentro de la prueba los siguientes componentes: entornos, contexto, celda, rejilla, subnido, nido, estructura conceptual, nivel de complejidad. Cada pregunta, excepto la abierta, está asociada con una rejilla y un contexto de manera directa. La estructura básica que identifica la prueba y su intencionalidad es el subnido.

Estructura Conceptual: Cubre abiertamente el rango de conceptos que debe manejar el estudiante en el grado de escolaridad en el que se encuentra, sin dejar por fuera la inferencia en ciencias que pueda efectuar desde sus conocimientos propios. La estructura conceptual envuelve entornos de evaluación en los que se discriminan conceptos generales y específicos de las Ciencias Naturales. Su programación depende de los contenidos escogidos, la intencionalidad de cada celda, su clasificación por nivel de complejidad y su organización dentro de la prueba.

Entornos: Se segregan por el (las) área(s) de la ciencia que involucra.

- **Entorno de la vida (V):** abarca conceptos en biología y las ciencias de la vida, incluyendo temas como: los vegetales, los animales, el hombre, los ciclos y procesos biológicos, estructura del ADN, reproducción, contaminación. De acuerdo con la validación realizada con los docentes de grado quinto y noveno, es el entorno más ejercitado por los estudiantes en la escuela, de este modo ocupa el 45.46% del total de preguntas cerradas de las pruebas COMPRENDER Rdp.

- **Entorno del universo físico y químico (UFQ):** hace referencia a fenómenos físicos y químicos y a las ciencias de la tierra, comprende los temas relacionados con la luz, el tiempo, el espacio, la velocidad, la fuerza, la presión, el trabajo y la energía; densidad, masa, volumen, temperatura; la electricidad, las ondas; sistemas macroscópicos y microscópicos. De acuerdo con la validación realizada por los docentes, este entorno es menos dominado por los alumnos que el de la vida, además es más novedoso para el grado quinto que para noveno. De esta manera y sin querer desconocer las posibilidades de construcción que puedan hacer los estudiantes en estas temáticas, se designó el 27.27% de preguntas cerradas de la prueba de quinto grado para este entorno y el 36.36% para la prueba de noveno.

- **Entorno de la ciencia, la tecnología y la sociedad (CTS):** reseña el uso de herramientas, procesos tecnológicos y su aplicación en situaciones problema. Bajo el mismo criterio de escogencia, se designa a este entorno 27.27% de preguntas de la prueba de quinto y el 18.18% para la prueba de noveno.

Celda: unidad básica de evaluación. Cada celda plantea un problema particular que

debe ser resuelto por el niño, desde sus conocimientos asimilados a priori (que hacen parte de su red conceptual), desde el proceso vigente de asimilación de conocimientos o haciendo inferencia (desde su construcción de conocimientos) sobre el tema de evaluación de la celda. La celda se clasifica como pregunta cerrada y se evalúa como variable aleatoria dicotómica, en donde sólo hay dos valores posibles: correcto/incorrecto.

Las celdas se clasifican en:

1. Solución de situación problema
2. Distractor

Cada celda tipo distractor mide la influencia de agentes externos en la adquisición de conocimiento.

Las celdas manejan dos maneras de asociación en un nivel subsiguiente, la agrupación de rejilla y la agrupación de nido.

Rejilla: unidad modular de pregunta, compuesta por seis celdas. El criterio de asociación para la rejilla es el contexto:

Contexto o ambientación de la pregunta: cada rejilla de evaluación es introducida con la ayuda de un contexto asociado a ella. Cada contexto es cuidadosamente escogido para crear un escenario descrito con texto y con gráfico, directamente relacionado con el contenido de la rejilla.

El contexto se hace necesario para “contextualizar” al niño en una situación referente a la pregunta, pero más que eso, se pretende darle a conocer la ciencia presente en su cotidianidad, en el parque, en la cocina, en el aula, los cuales forman también parte de su laboratorio científico, sí, como es propuesto en el Plan Sectorial de Bogotá: llevar la ciencia a la ciudad. Se cumple, además, uno de los objetivos de las pruebas

COMPRENDER RdP: la retroalimentación que pueda hacer el niño desde la prueba hacia su vivencia diaria de la ciencia, recreando el contexto y creando nuevos escenarios y experiencias, creando también una reflexión acerca de dónde provienen las cosas cotidianas. La filosofía de las pruebas **COMPRENDER RdP**, es “*la ciencia como una vivencia*”, lo que quiere decir que la ciencia no debe ser vista como un desarrollo muy especializado, abstracto, digno de científicos facultativos, ajeno a la realidad que el niño vive día a día, al contrario, los conceptos científicos deben integrarse a su vida cotidiana y su vida debe presentarse como una expresión integral científica.

El objetivo de la rejilla no es evaluar según su composición sino agrupar las celdas según el contexto de la pregunta. Los problemas en la naturaleza rara vez se presentan explícitamente relacionados con un concepto o área de estudio en particular. Los entornos en la naturaleza no se encuentran aislados; por ejemplo, tanto la física como la química usualmente se requieren para comprender problemas del entorno de lo vivo. La idea de la prueba radica en presentar una situación real, a la cual podría enfrentarse el niño en su actividad diaria y en esta situación, insertar preguntas planteadas en términos científicos, es precisamente esta condición la que determina la presencia de la rejilla.

Niveles de Complejidad: obedeciendo a la estadística, para hacer una evaluación coherente con la apropiación de conceptos de manera integral, o el manejo de conceptos aislados, se distinguen tres niveles de complejidad en los que se puede clasificar cada celda: básico, medio y avanzado.

Subnido: unidad fundamental de evaluación. Red conceptual que agrupa cinco celdas con diferentes niveles de complejidad. No incluye

distractores para la evaluación, pero estos están relacionados con el tema de evaluación planteado por el subnido, el cual se estructura con base en relaciones conceptuales que se puedan establecer entre las celdas asociadas a los diferentes niveles de complejidad.

Nido: estructura de aproximación hacia las aptitudes en Ciencias Naturales. Esta red conceptual complementa la estructura del subnido con una celda de nivel avanzado, que no necesariamente debe manejar el estudiante sino que está asociada a un cambio en las hipótesis del problema inicial planteado en el subnido. La intención que determina esta celda se fundamenta en el interés por identificar las habilidades y destrezas del estudiante, que van más allá de su encuentro tradicional con las ciencias naturales y la educación ambiental.

Para la pregunta abierta, el contexto está dado a través de toda la prueba y se genera un nido de calificación de acuerdo con las posibles opciones de respuesta, conservando los niveles de complejidad.

6.1 Nidos por entornos

6.1.1. Nidos para el grado quinto

Entorno de la vida:

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
¿Era posible ver las bacterias antes de la invención del microscopio? no 35	¿Es posible encontrar bacterias en el suelo? no 32	En un bosque ¿Puede haber un mayor número de bacterias que de árboles? sí 36
¿Todos los seres vivos se pueden ver a simple vista? no 31	¿Hay bacterias en la piel de los animales? sí 33	
	¿Los ecosistemas poseen bacterias? sí 34	Cuando ves microorganismos al microscopio, ¿observas que tienen ojos y dientes? no 71

4

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
Los seres vivos, como tú, ¿están adaptados al ambiente en que viven? sí 26	¿Las plantas del Invernadero pueden crecer en cualquier tipo de clima? no 25	¿Los países con mayor variedad de climas, tienen mayor número de especies? sí 38
Los pelos que cubren las hojas de las plantas del páramo, ¿sirven para proteger del frío? sí 37	¿El camuflaje es una adaptación al entorno? sí 47	
	¿Las plantas de páramo están adaptadas a altas temperaturas? no 42	

5

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
¿Los sonidos se perciben en el oído? sí 18	¿La piel tiene una función similar a la del termómetro? sí 27	¿El sabor dulce de la gaseosa se detecta por igual en todas las partes de la lengua? no 46
¿Con tu sentido del tacto percibes el calor de un objeto? sí 29	¿Hay células en los órganos de los sentidos? sí 28	
	¿Los órganos de los sentidos están aislados de otros órganos? no 30	

6

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
¿Todos los seres vivos se alimentan? sí 20	¿Algunos insectos se alimentan de las hojas de las plantas? sí 39	¿Las hojas en descomposición se pueden considerar como nutrientes? sí 48
¿Existe algún organismo que pueda desarrollarse sin consumir nutrientes? no 19	Como las plantas carecen de sistema digestivo ¿pueden vivir sin nutrientes? no 47	
	¿Algunos hongos y bacterias se alimentan de residuos orgánicos? sí 40	

7

BÁSICO

MEDIO

AVANZADO

Al observar la hoja del caucho ¿encuentras que tiene forma elíptica?	¿El abutilón es una hierba perenne como el diente de león?	¿El abutilón se ramifica desde su base?
sí 55	no 57	sí 60

¿La hoja del eucalipto tiene forma elíptica?	¿El tronco del abutilón crece bajo la tierra?	
no 56	no 58	

8

Como la hoja del abutilón es grande, ¿se clasifica al abutilón como árbol?	¿La planta de la piña crece bajo el mar?
no 59	no 5

Entorno del universo físico y químico:

BÁSICO

MEDIO

AVANZADO

¿El hielo está formado por agua?	¿Cuando el agua se condensa, lo hace en forma de hielo?	¿La leche pierde moléculas de agua cuando se calienta?
sí 2	no 1	sí 45

Cuando cocinamos en una olla con agua, ¿el vapor que sale está formado por agua?	¿Cuando se derrite un helado este cambio de estado se denomina fusión?	
sí 4	sí 17	

1

¿Cuando preparas helados, observas un cambio de estado denominado congelación?	
sí 3	

BÁSICO

MEDIO

AVANZADO

¿La carreta se pone en movimiento debido a la fuerza aplicada por Andrés?	Si Andrés se propone gastar sólo 40 segundos en dar una vuelta llevando a Paola y a Fabio, deberá aplicar una fuerza menor?	A medida que aumenta la masa sobre la carreta, ¿deberá Andrés aumentar la fuerza para empujarla?
sí 61	no 65	sí 66

¿El molino se mueve por la fuerza que genera la caída de agua?	¿El tiempo que tarda Andrés en dar una vuelta aumenta porque cada vez lleva más masa?	¿Una persona con gran poder mental, hubiera movido el balde lleno de arena?
sí 16	sí 62	no 15

2

¿La velocidad de la carreta que empuja Andrés tiende a ser cada vez menor porque lleva más niños?	¿Andrés se siente más fuerte en cada vuelta sucesiva?
sí 64	no 63

BÁSICO

MEDIO

AVANZADO

¿La fuerza de gravedad atrae al suelo a las monedas y a los billetes?	¿Las monedas y los billetes caen en tiempos distintos porque están a una distancia muy grande del suelo?	¿En la Luna los objetos flotan?
sí 7	no 9	no 12

¿La fuerza de gravedad hace que los billetes floten?	¿Los billetes tardan más en caer porque el aire ejerce una mayor resistencia sobre ellos que sobre las monedas?	
no 8	sí 10	

3

En ausencia de aire en la Tierra, ¿las monedas y los billetes caerían al tiempo?	
sí 11	

Entorno de la ciencia, la tecnología y la sociedad:

BÁSICO

MEDIO

AVANZADO

¿Una porción de leche posee bajo contenido de proteínas en comparación con la gaseosa?	¿Una dieta sin azúcares ni carbohidratos es balanceada?	Las necesidades nutricionales de las personas ¿son las mismas a lo largo de la vida?
no 44	no 70	no 69

¿Una porción de leche contiene mayor cantidad de azúcares que una porción de gaseosa?	¿Un posible menú para Andrés es: huevos con queso, arroz con chicharrón, plátano y pan con mantequilla?	
no 43	no 68	

9

Como la leche es rica en vitaminas ¿podríamos alimentarnos bien sin necesidad de consumir otros alimentos?	¿Es más saludable una dieta baja en calorías que una dieta balanceada?
no 72	no 67

BÁSICO

MEDIO

AVANZADO

¿Los árboles frutales pertenecen al ecosistema?	¿Algunos elementos del ecosistema tienen usos industriales?	¿La energía producida por plantas hidroeléctricas es renovable?
sí 23	sí 24	sí 14

¿El suelo se encuentra fuera del ecosistema?	¿Algunas máquinas simples se fabrican con materiales que provienen del ecosistema?	
no 22	sí 13	

10

¿En tu vida diaria puedes vivir sin utilizar recursos del ecosistema?	¿El ecosistema sólo se puede estudiar en la selva?
no 6	no 21

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
¿La manzana mordida es un residuo biológico?	El paquete donde vienen las papas de Fajitas ¿debe ir en la bolsa negra con los residuos orgánicos?	Cuando separas las basuras ¿puedes utilizar las botellas para realizar compostaje?
no 49	no 51	no 54
¿La cáscara de banana es un residuo biológico?	¿Todas las basuras de la bolsa negra sirven como abono?	
no 50	si 52	
11		
	Si los productos de la bolsa verde se entierran bajo tierra, ¿afectan al ecosistema?	
	si 53	

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
¿Los sonidos se perciben en el oído?	¿La piel tiene una función similar a la de un termómetro?	¿El sabor dulce se detecta por igual en todas las partes de la lengua?
si 13	si 15	no 18
¿Con tu sentido del tacto percibes el calor de un objeto?	¿Hay células en los órganos de los sentidos?	
si 14	si 18	
3		
	¿Los órganos de los sentidos están aislados de otros órganos?	
	no 17	

6.1.2. Nidos para el grado noveno

Entorno de la vida:

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
¿Era posible ver las bacterias antes de la invención del microscopio?	¿Es posible encontrar bacterias en el suelo?	En un bosque ¿Puede haber un mayor número de bacterias que de árboles?
no 1	si 3	si 6
¿Todos los seres vivos se pueden ver a simple vista?	¿Hay bacterias en la piel de los animales?	
no 2	si 4	
1		
	¿Los ecosistemas poseen bacterias?	
	si 5	

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
¿Las proteínas pueden llevar a cabo reacciones químicas?	La información genética de una bacteria resistente es igual a la información genética de una bacteria sensible?	¿La adquisición de material genético extracelular se puede relacionar con la evolución de las bacterias?
si 19	no 21	si 24
Para que una célula sintetice una proteína ¿necesita la información del ADN?	¿Las proteínas que produce una bacteria resistente son las mismas que produce una bacteria sensible?	
si 20	no 22	
4		
	¿Si una bacteria adquiere un nuevo gen, podrá producir una nueva proteína?	
	si 23	

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
Los seres vivos, como tú, ¿están adaptados al ambiente en que viven?	¿Las plantas del invernadero pueden crecer en cualquier tipo de clima?	¿Los países con mayor variedad de climas, tiene mayor número de especies?
si 7	no 9	si 12
Los páramos que cubren las hojas de las plantas del páramo, ¿sirven para proteger del frío?	¿El camuflaje es una adaptación al entorno?	
si 8	si 10	
2		
	¿Las plantas de páramo están adaptadas a altas temperaturas?	
	no 11	

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
¿La reproducción asexual se presenta únicamente en organismos unicelulares?	¿Los mecanismos de división celular son los mismos en la reproducción sexual y la reproducción asexual?	¿El cigoto tiene la misma información genética que un gameto?
no 25	no 27	no 30
¿Los gametos son el único tipo de célula que posee cromosomas?	¿La reproducción asexual requiere de la meiosis?	
no 26	no 28	
5		
	¿Los organismos que se reproducen dividiendo sus células por mitosis, aumentan su diversidad genética?	
	no 29	

Entorno del universo físico y químico:

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
¿Los clorofluorocarbonos (CFCs) son contaminantes? si 37	¿Existen casos en los cuales el ozono actúa como contaminante? si 39	¿Al aumentar las emisiones de clorofluorocarbonos, es de esperar que aumente el ozono de superficie? si 42
Al aumentar las emisiones de Dióxido de Carbono, ¿se espera que disminuya la temperatura del planeta? no 38	¿La radiación ultravioleta destruye la capa de ozono? no 40	
	¿La combustión de fósiles es responsable de la lluvia ácida? si 41	

7

- Por problemas técnicos la información necesaria para responder el ítem 37 no fue incluida, por lo que este ítem se eliminó en el análisis de resultados y su valor se asignó al ítem 38.
- En el contexto correspondiente al ítem 8 hubo problemas técnicos y se suplenó información básica para su resolución, por tal motivo este no se valió dentro de los resultados.

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
¿Consideras que el agua es un medio en donde se propagan ondas? si 55	¿Entre la distancia AB se pueden contar 6 oscilaciones? si 57	¿La propagación de cualquier tipo de onda requiere siempre de un medio? no 60
¿La figura describe la propagación de una onda? si 56	Con base en la información se encuentra que: ¿La frecuencia de la oscilación es igual a 3 ciclos/segundo? si 58	
	¿Es correcto afirmar que el período de oscilación es 1/2? no 59	

9

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
¿Necesito suministrarle una energía térmica (calor) igual a mil calorías? si 61	¿El termómetro indicará en este caso una temperatura mayor que en el caso de la pregunta 62? no 63	¿El vapor generado le suministraría energía al agua que queda en el recipiente? no 66
Según lo que se observó en el gráfico, ¿La cantidad de calor suministrado al agua del paso A al B es igual a 30 kilocalorías? si 62	Si la temperatura inicial era de 20°C, ¿El aumento de la temperatura será de 15°C? si 64	
	¿La cantidad de calor suministrado al agua es igual al incremento de la energía interna del agua? si 65	

10

- En la pregunta 64 se hizo mal la referencia a una pregunta anterior, por lo que el subítem en este caso queda conformado por el nivel básico y los dos ítems del nivel medio que pueden ser evaluados.

Entorno de la ciencia, la tecnología y la sociedad:

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
¿El número de individuos de la siguiente generación $s(i+1)$ es directamente proporcional al número de individuos de la generación anterior $s(i)$? si 31	¿Según la información dada en la lectura, ¿La natalidad del primer año de la población es igual a 1/5? si 33	El término $ 1-s(i) $ hace referencia al espacio disponible en el nicho? si 36
¿Se infiere de la planteada que la siguiente generación de individuos es independiente del parámetro R? no 32	¿La mortalidad del primer año de la población es igual a 1/1000? no 34	
	Al finalizar el primer año ¿La fracción $s(i)$ de la población total es 1/6? si 35	

6

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
¿El número promedio de veces que el hombre se lava las manos es 6 diarias? si 67	¿El ahorro efectivo mensual por correr siempre la llave mientras se enjabonan las manos es de 216 litros? si 69	Si en marzo los adultos son los únicos que ahorran, ¿El consumo se reducirá en 526.5 litros? si 72
¿El número promedio de veces que la familia se lava las manos es 8 diarias? si 68	¿El promedio mensual de agua desperdiciada por la familia en la ducha es de 120 cm ³ ? no 70	
	¿El consumo estimado para el mes de marzo es mínimo de 9 m ³ ? si 71	

11

6.2 Categorías y niveles

6.2.1. Categorías

Aprendizaje no Prioritario (AnP): se incluyen en esta categoría los estudiantes que no establecieron ninguna relación conceptual posible dentro de la prueba, y que además contestaron de manera correcta menos del 40% de preguntas aisladas.

Algunas variables que influyen de manera negativa en la realización del proceso de aprendizaje están supeditadas a factores

sociales y económicos como la realización de actividades laborales, el aislamiento social, la limitación económica, cualquier tipo de discriminación, el maltrato infantil, el abandono, la no valoración de los procesos educativos; a factores físicos, genéticos o de malnutrición y factores relacionados con la falta de motivación. Esta repercusión socio-educativa contradictoria (independiente de su ubicación socio económica), va en dirección contraria a su quehacer escolar, evitando el establecimiento de las relaciones conceptuales propias del área.

Manejo de Información (MdI): se incluyen en esta categoría los alumnos que han activado menor número de estructuras mentales que las propias de su grado de escolaridad.

En esta categoría se encuentran aquellos educandos que en el conjunto total de las pruebas COMPRENDER RdP no establecen suficientes relaciones mentales, sino que su aprendizaje está limitado por el manejo de información, recientemente adquirida a través de soluciones particulares, individuales y aisladas más que por soluciones basadas en la construcción de relaciones conceptuales.

Asociación de Conceptos (AdC): se incluyen en esta categoría los estudiantes que han activado al menos las estructuras mentales esperadas para su grado de escolaridad.

Los alumnos incorporan las estructuras mentales esperadas para conformar estructuras densas apropiadas en su proceso de aprendizaje, que surgen a pesar de la propuesta y producción personal de estrategias de solución planteadas en Ciencias Naturales y basadas en la construcción de relaciones conceptuales. La solución de la situación problema muestra coherencia entre las respuestas del nivel básico (elementos a priori ya incorporados en las estructuras mentales del estudiante),

con las encontradas en el nivel medio esperadas para el grado de escolaridad en el que se encuentra.

Cambio de Hipótesis (CdH): se incluyen en esta categoría a los estudiantes que han activado mayor número de estructuras mentales que las esperadas para su grado de escolaridad.

Este grupo representa aquella población estudiantil que supera las expectativas planteadas en las pruebas COMPRENDER RdP, al evidenciar su capacidad de establecer soluciones a problemas con un mayor nivel de dificultad inmerso en el planteamiento de una nueva estrategia de solución, debida a un cambio de hipótesis. Muestra una mayor aptitud hacia las Ciencias Naturales debido a su habilidad para identificar variables asociadas a los fenómenos naturales así como para inferir sobre el comportamiento predecible de éstos.

6.2.2. Niveles

Nivel básico o elemental: algunos conceptos son más básicos que otros, en el sentido de “fundamentación” o “requisito previo”. Para avanzar en el conocimiento es necesario que las redes conceptuales se construyan de manera sólida, de forma que los conocimientos básicos deben ser apropiados antes de profundizar hacia las ideas más complejas o detalladas; de no ser así el conocimiento adquirido no será coherente. En él se incluyen conocimientos necesarios para la resolución de cada problema, referentes a contenidos dados por la escuela en grados de escolaridad anteriores, o abstraídos del contexto por comprensión de lectura concernientes a la identificación de hipótesis. Este nivel está compuesto en cada pregunta por dos celdas integradas, se valida solamente cuando se contestan correctamente las dos celdas.

Nivel medio: manejo de conocimientos pertinentes a su ubicación escolar y temporal. En este nivel el estudiante se enfrenta al establecimiento de relaciones mentales para la elaboración de estrategias de solución, usando tanto el nivel básico como los contenidos y conocimientos hasta su grado de escolaridad. Es aquí donde se establece si el proceso de aprendizaje del estudiante se sitúa en la categoría “Manejo de Información” o “Asociación de Conceptos”. Este nivel está compuesto en cada pregunta por tres celdas integradas, se valida solamente dentro del subnido cuando se contestan correctamente las tres celdas y el nivel básico.

La categoría “Manejo de Información” se hace manifiesta en el caso en que no se esté efectuando el proceso del manejo de herramientas para concretar estrategias de solución, sino que se limite a responder puntualmente y de manera aislada, o en el caso en que se maniobre sobre este nivel sin haber incorporado aún el básico. La categoría “Asociación de Conceptos” recoge progresos en la construcción de conocimiento que se evidencian en el buen desarrollo del nivel, dado por la elaboración de relaciones mentales con el uso de las herramientas necesarias y dispuestas previamente.

Nivel avanzado: se evalúa la capacidad del niño para inferir, predecir fenómenos coherentes, ubicar las ideas centrales, sustentar, definir y sacar conclusiones, argumentar, utilizar el lenguaje científico adecuado, desde sus conocimientos previos, con ayuda del contexto de la pregunta o de las celdas relacionadas. En este nivel el estudiante se enfrenta con nuevas hipótesis sobre el problema e indaga acerca del planteamiento de nuevas estrategias de solución o la adaptación de la estrategia seguida para el problema inicial. Este nivel puede ser

alcanzado desde la categoría “Asociación de Conceptos” y establece la categoría “Cambio de Hipótesis”.

Con el establecimiento de estos niveles se espera que la prueba ubique a la muestra de estudiantes alrededor de las categorías “Manejo de Información” y “Asociación de Conceptos”. La categoría “Cambio de Hipótesis” es un indicador de aptitud en el que no se espera que haya gran parte de la muestra, ni deprecia a las otras categorías. La categoría “Aprendizaje no Prioritario” incluye a los estudiantes con un escaso manejo de comprensión de conocimientos para su nivel, y por ende de relaciones entre ellos, de esta manera responde a pocos ítems del nivel básico, medio o avanzado y sin relación conceptual alguna.

De acuerdo con estos niveles, en el momento en el que el niño responda bien a las celdas de nivel medio, pero no a las de básico, se deduce que tiene un manejo de conocimientos aislados pues responde al comportamiento memorístico. Cuando responde correctamente en el nivel medio y en el básico, es porque está construyendo su conocimiento de manera acorde. En el caso en el que responda bien en los tres niveles, se observa una construcción de conocimiento idóneo, es decir que es capaz de inferir conocimiento más denso del que se maneja en su nivel.

Como ejemplo cabe mencionar el concepto de la clasificación de los seres vivos en “procariotas” y “eucariotas”; esta clasificación refiere diferencias estructurales en las células de un organismo, pero para que este concepto sea coherente, el niño debe haber apropiado conceptos fundamentales, como comprender que todos los seres vivos están formados por células, y así mismo, tener una idea acerca de lo que es una célula.

8. Ejemplo de construcción y análisis de un nido

Entorno: Universo físico y químico

Contenidos escogidos:

Fuerzas, masa y resistencia.

Temas: Movimiento y fuerzas que lo producen, fuerza y empuje, peso y masa, transformación de energía, velocidad, reposo, desplazamiento, relación distancia-velocidad-fuerza, relación masa-peso, experimentación.

Intencionalidad:

Evaluar su destreza en la asimilación de nuevos conceptos y en su uso para la resolución de un problema específico.

En el contexto, se plantea al estudiante la relación de los conceptos físicos asociados con su cotidiano.

Lograr crearle curiosidad al estudiante para que se interese en constatar experimentalmente la presencia de fuerzas físicas y sus efectos, al igual que con la presencia de fuerzas de resistencia.

Una de las visiones convencionales de estructura que puede ser asignada a las pruebas COMPRENDER RdP es la de selección múltiple con múltiple respuesta. Desde este punto de vista, consideramos en cada nido tres preguntas:

Nivel básico: una pregunta de conocimientos previos del concepto general de evaluación, perteneciente al nido. Dos posibles opciones de respuesta.

1. Al aplicar una fuerza sobre un objeto:
 - a. Éste se puede desplazar.
 - b. Éste se puede girar.

Intencionalidad: comprender que la fuerza genera movimiento.

Gráficamente, en la estructuración del nido se detalla de la siguiente manera:

BÁSICO	INTERMEDIO	AVANZADO
¿La carreta se pone en movimiento debido a la fuerza aplicada por Andrés? si 61	Si Andrés se propone gastar más de 40 segundos en dar una vuelta llevando a Paolo y a Fabio, deberá aplicar una fuerza menor? no 65	A medida que aumenta la masa sobre la carreta, ¿deberá Andrés aumentar la fuerza para empujarla? si 66
¿El molino se mueve por la fuerza que genera la caída de agua? si 16	¿El tiempo que tarda Andrés en dar una vuelta aumenta porque cada vez lleva más masa? si 62	¿Una persona con gran poder mental, hubiera movido el balde lleno de arena? no 15
	¿La velocidad de la carreta que empuja Andrés tiende a ser cada vez menor porque lleva más niños? si 64	¿Andrés se siente más fuerte en cada vuelta sucesiva? no 63

Como el nido es del grado quinto, el nivel se reparte entre dos contextos: el del parque de barrio y el del colegio, de manera que se evalúa la coherencia en las respuestas del nivel observando la cohesión en su forma de contestar; se observa la relación inmersa en los contenidos, independientemente del contexto.

Nivel intermedio: una pregunta de conocimientos condicionados a su nivel escolar, que se hace directamente dependiente del nivel básico. Tres posibles opciones de respuesta:

2. Cuando Andrés da una vuelta al parque empujando una carreta donde se encuentran otros niños puede ocurrir que:
 - a. La carreta irá más rápido al aplicarle una fuerza menor.
 - b. Al subir más niños a la carreta, Andrés gastará más tiempo en dar una vuelta.
 - c. La velocidad de la carreta se hará menor cuando haya más niños.

Si el estudiante comprende que la fuerza genera movimiento, puede llegar de manera

más consistente a reconocer que el movimiento originado por una fuerza presenta distintas propiedades cinéticas según la masa y la relación tiempo-distancia (i.e. velocidad).

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
¿La carreta se pone en movimiento debido a la fuerza aplicada por Andrés? sí 61	Si Andrés se propone gastar sólo 40 segundos en dar una vuelta llevando a Paola y a Fabio, deberá aplicar una fuerza menor? no 65	A medida que aumenta la masa sobre la carreta, ¿deberá Andrés aumentar la fuerza para empujarla? sí 66
¿El molino se mueve por la fuerza que genera la caída de agua? sí 16	¿El tiempo que tarda Andrés en dar una vuelta aumenta porque cada vez lleva más masa? sí 62	Una persona con gran poder mental, hubiera movido el balde lleno de arena? no 15
2	¿La velocidad de la carreta que empuja Andrés tiende a ser cada vez menor porque lleva más niños? sí 64	¿Andrés se siente más fuerte en cada vuelta sucesiva? no 63

Nivel avanzado: una pregunta que precisa de inferencia. De tipo dicotómico, su azar se reduce al ser validada por la conformación correcta del subnido asociado:

3. A medida que aumenta la masa sobre la carreta, ¿Deberá Andrés aumentar la fuerza para empujarla?

Si el estudiante comprende las relaciones fuerza-movimiento y movimiento-masa, puede llegar de manera más consistente a reconocer la relación fuerza-masa.

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
¿La carreta se pone en movimiento debido a la fuerza aplicada por Andrés? sí 61	Si Andrés se propone gastar sólo 40 segundos en dar una vuelta llevando a Paola y a Fabio, deberá aplicar una fuerza menor? no 65	A medida que aumenta la masa sobre la carreta, ¿deberá Andrés aumentar la fuerza para empujarla? sí 66
¿El molino se mueve por la fuerza que genera la caída de agua? sí 16	¿El tiempo que tarda Andrés en dar una vuelta aumenta porque cada vez lleva más masa? sí 62	Una persona con gran poder mental, hubiera movido el balde lleno de arena? no 15
2	¿La velocidad de la carreta que empuja Andrés tiende a ser cada vez menor porque lleva más niños? sí 64	¿Andrés se siente más fuerte en cada vuelta sucesiva? no 63

En ocasiones se presentan celdas adicionales marcadas con una estrella: éstas corresponden a distractores, que no hacen parte del nido, pero que se relacionan con sus contenidos:

BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
¿La carreta se pone en movimiento debido a la fuerza aplicada por Andrés? sí 61	Si Andrés se propone gastar sólo 40 segundos en dar una vuelta llevando a Paola y a Fabio, deberá aplicar una fuerza menor? no 65	A medida que aumenta la masa sobre la carreta, ¿deberá Andrés aumentar la fuerza para empujarla? sí 66
¿El molino se mueve por la fuerza que genera la caída de agua? sí 16	¿El tiempo que tarda Andrés en dar una vuelta aumenta porque cada vez lleva más masa? sí 62	Una persona con gran poder mental, hubiera movido el balde lleno de arena? no 15
2	¿La velocidad de la carreta que empuja Andrés tiende a ser cada vez menor porque lleva más niños? sí 64	¿Andrés se siente más fuerte en cada vuelta sucesiva? no 63

DISTRACTOR

Forma de evaluación del Nido: para cada pregunta se establece un nido asociado que está construido con dos celdas de nivel básico, de las que dependen tres celdas de nivel medio y conforman el subnido. La celda adicional corresponde al nivel avanzado y depende de la formación del subnido.

1. El primer caso posible es en el que no se contesta correctamente el nivel básico. Se discriminan tres eventos:

- La posibilidad de responder de manera satisfactoria uno de los ítems del nivel básico en un subnido, independiente de las respuestas dadas en los otros niveles, esto por la construcción del subnido pues es requisito para validar algún nivel posterior, la asimilación de los conceptos inmersos en el nivel básico.
- La posibilidad de responder de manera satisfactoria el nivel medio, sin haber contestado correctamente el nivel básico.

- La posibilidad de responder de manera satisfactoria el nivel básico y hasta dos de los ítems del nivel medio, pues no completa la exigencia mínima de la estructura de subnido.

Los estudiantes cuya resolución de la prueba en Ciencias Naturales tienda a seguir este caso, presentan un manejo de información temporal aislado y conforman las categorías “Aprendizaje no Prioritario” y “Manejo de Información”, dependiendo de la cantidad y estructura de las respuestas correctas.

2. El segundo caso consiste en la correcta resolución del subnido, pero no de la pregunta avanzada. Los estudiantes cuya resolución en la prueba se incline a soluciones de este caso tienen un manejo de la información relacionado, incorporando los conceptos propios del nivel básico con aquellos que se indagan en el nivel medio. La categoría asociada a este caso es “Asociación de Conceptos”.
3. El último caso es la consolidación del nido. La tendencia en la resolución de la prueba a respuestas de este estilo, corresponde a estudiantes que han adquirido sólidas estructuras mentales propias de las Ciencias Naturales que les permiten inferir sobre lo aprendido hasta ese momento. La categoría asociada a este caso es “Cambio de Hipótesis”.

9. Aportes e innovación pedagógica

Redes conceptuales (Nidos): La complejidad del universo que estudiamos hace que los conceptos científicos no se encuentren aislados entre sí, sino que, al contrario, mantengan múltiples relaciones. Cada celda enfrenta un concepto particular que se relaciona con sus afines a través de “redes conceptuales”. De esta manera, estas redes se presentan por medio

de subnidos, que no necesariamente se evalúan en la misma pregunta y con el mismo contexto, pues la composición natural no permite a la cotidianidad ser tan rígida en sus selecciones, sino que se distribuyen en varios contextos complementarios a la red conceptual. No todos los conceptos evaluados en un mismo subnido presentan el mismo nivel de complejidad, la separación en niveles está diseñada con el objetivo de evaluar si el conocimiento de los niños se da de manera aislada o integrada.

De esta forma es fácil discernir que las celdas no están aisladas, al contrario, están inmersas en una red de relaciones, de manera que el resultado final de la evaluación va más allá de la apropiación memorística, disminuye el azar y permite aproximarse a la manera en que el conocimiento científico está siendo apropiado por los niños.

1. Formato de presentación: la prueba ha sido diseñada en forma de cuento para quinto y con un contexto secuencial en noveno. La intencionalidad del contexto de cada pregunta es una ambientación al tema, con información necesaria y suficiente para enfrentar el nivel básico, y para construir las relaciones que exige cada subnido.
2. Estructuración de nidos y subnidos: la idea fundamental es identificar las relaciones mentales que puede concretar el estudiante acerca de temas relacionados, o por el contrario, si maneja conocimiento aislado.
3. Manejo gráfico: no sólo como agente de reducción de la tensión generada por ser una prueba evaluativo, sino también como ayuda visual agradable y cercana al estudiante.
4. Aproximación al experimento: en la medida de lo posible, se plantean experimentos sencillos de aplicación en la prueba o se referencia situaciones que se espera sean asimiladas en la retroalimentación de la

prueba como experimentos básicos y fáciles de realizar en el aula de clase o el ambiente ofrecido en la ciudad, sin necesidad de mayor inversión económica, esto también con la intención de acercar al maestro de ciencias a la enseñanza experimental como introducción a la teoría.

5. Aproximación a la ciudad y a los recursos naturales: se muestran algunos sitios específicos de la ciudad para el conocimiento de la ciencia y la naturaleza, así como a la ciencia en situaciones y lugares cotidianos.
6. Intencionalidad de la prueba: la prueba no evalúa el conocimiento sino la forma de apropiación que efectúan los estudiantes, lo cual no depende directamente del docente sino del sistema.
7. Lúdica: manejo gráfico y aproximación al experimento.

10. Interpretación de resultados de las pruebas Comprender Rdp

10.1 Distribución de la muestra

La muestra de estudiantes que participó en las pruebas COMPRENDER es representativa para la ciudad, pero no lo suficiente por localidades, ni estratos, ni sectores y no permite desde los resultados obtenidos, inferir acerca del comportamiento de estos componentes en la categorización establecida para la evaluación, de esta manera los resultados presentados reflejan exclusivamente aquellos obtenidos por los estudiantes que presentaron la prueba.

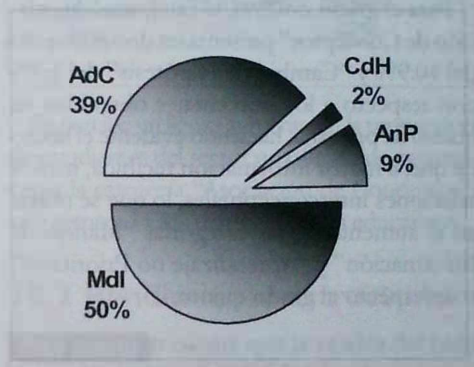
10.1.1. Ciudad

Al clasificar la muestra de grado quinto de acuerdo con las categorías, se obtiene que el

59% de los estudiantes que presentaron la prueba ha establecido muy pocas o ninguna relación entre los conceptos propios de las ciencias naturales y la educación ambiental. El 15.25% de estos casos presenta vacíos en el manejo de la información, que no les permite alcanzar el nivel mínimo exigido para el área en quinto grado.

Gráfica 10.1.

Clasificación de la muestra de grado 5° de acuerdo con las categorías



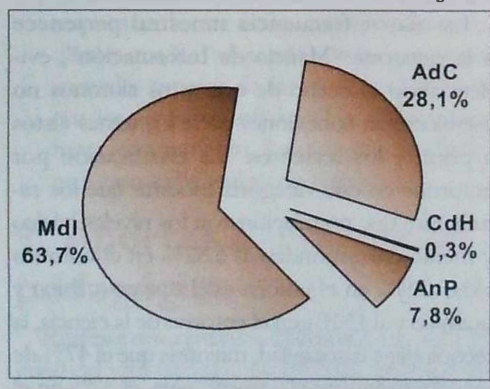
La mayor frecuencia muestral pertenece a la categoría “Manejo de Información”, evidenciando el hecho de que estos alumnos no establecieron conexiones entre los temas vistos a priori y los recientes. La clasificación por entornos en esta categoría muestra que los estudiantes que no relacionaron los niveles básico y medio corresponden al 5.82% en el entorno vida, al 9% en el entorno del universo físico y químico y al 15.8% en el entorno de la ciencia, la tecnología y la sociedad, mientras que el 47% de los estudiantes en el entorno vida, el 32% en el entorno del universo físico y químico, y 21% en el entorno de la ciencia, la tecnología y la sociedad, logró establecer alguna relación entre los niveles básico y medio, pero sin alcanzar las propuestas por la prueba.

También se observa que el 39% de la muestra manifiesta el establecimiento de relaciones entre nociones de las ciencias naturales, formando estructuras de solución completas y se sitúan en la categoría “Asociación de Conceptos”, mientras que el 2% restante, además de presentar respuestas acordes a la categoría “Asociación de Conceptos”, responde correctamente a la situación problema, pero con hipótesis diferentes, siendo esto un indicativo de habilidad científica, por esto se ubican en la categoría “Cambio de Hipótesis”.

Para el grado noveno, la categoría “Asociación de Conceptos” presenta un decrecimiento del 10.9% y “Cambio de Hipótesis” del 1.7% con respecto a los porcentajes obtenidos en quinto de primaria, haciendo evidente el hecho de que, a mayor información recibida, menos relaciones interconceptuales, lo que se refleja en el aumento en las categorías “Manejo de Información” y “Aprendizaje no Prioritario” con respecto al grado quinto.

Gráfica 10.2.

Clasificación de la muestra de grado 9° de acuerdo con las categorías.



Los estudiantes de grado noveno reciben en su formación un bagaje de conceptos teóricos que no logran integrar con sus vivencias, ni con los conceptos adquiridos a priori, aumentando así la proporción de alumnos que retienen información

de manera temporal, pero que no la incluyen en las redes conceptuales ya apropiadas por ellos. El 9.4% de los educandos de grado noveno que presentaron la prueba, contestó una o más celdas del nivel medio, sin haber respondido correctamente ninguna de las celdas del nivel básico, siendo estas proporciones más altas en los entornos del universo físico y químico (12%) y de la ciencia, la tecnología y la sociedad (15.7%) que en el entorno vida (4.8%), mientras que en promedio el 60% de los estudiantes alcanzaron algún nivel relacional.

En la observación de los datos globales de quinto y noveno por categorías se encontró que:

- Alrededor del 8% de la muestra se ubicó en la categoría “Aprendizaje no prioritario”, lo que tiende a ser preocupante. Este resultado indica que existen agentes tanto internos como externos que afectan fuertemente el aprendizaje de los estudiantes en las Ciencias Naturales.
- La categoría “Manejo de información” recoge alrededor del 57% de la muestra, señalando que los estudiantes tienen un manejo de información aislada y no establecen relaciones entre conocimientos.
- En la categoría “Asociación de Conceptos” aparece en promedio el 33.5% de los estudiantes, lo que es significativamente bajo con respecto a los alumnos que no establecieron relaciones conceptuales. Estos resultados reafirman que los educandos centran su interés en el aprendizaje momentáneo.
- Finalmente, sólo el 1.2% de la muestra se ubicó en la categoría “Cambio de Hipótesis”, lo que indica que los estudiantes no tienen entrenamiento para establecer inferencias o deducciones.

Los resultados encontrados en las categorías Mdl y AdC permiten afirmar que gran parte de la muestra manejó más conceptos aislados que relaciones conceptuales.

Alrededor del 35% de la muestra construyó relaciones conceptuales y estructuración de redes acordes con su grado de escolaridad, resultado que es pobre en pro de una formación en ciencias con mayor cobertura, profundidad y alcance. Adicionalmente se deriva que gran parte del lenguaje propio de esta área es aún desconocido para ellos, ya que los resultados para aquellas redes conceptuales que acuden al lenguaje cotidiano son mejores que para aquellas con términos técnicos, propios de esa disciplina. Finalmente, se encuentra que los estudiantes de noveno presentaron dificultades en aquellas situaciones en las que hay que interpretar o derivar datos numéricos para la solución del problema.

10.1.2. Sector educativo

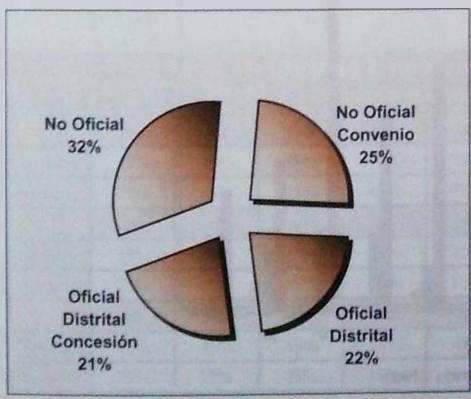
Tabla 10.1. Distribución de la muestra por sector y grado.

SECTOR	QUINTO	NOVENO
No oficial	42.75%	41.84%
No oficial convenio	16.04%	15.44%
Oficial Distrital	35.06%	37.79%
Oficial Distrital Concesión	5.55%	4.92%

El análisis por sector presenta los resultados que aparecen en las gráficas 10.3 y 10.4:

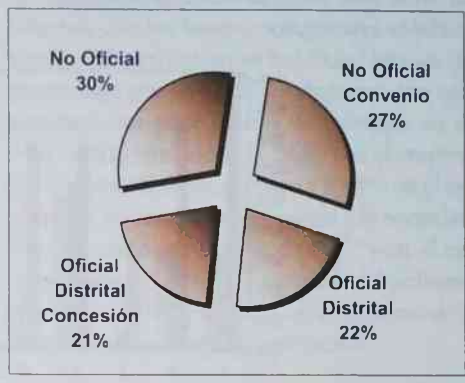
Gráfica 10.3.

Distribución por sector educativo de la categoría "Asociación de conceptos" para grado 5°



Gráfica 10.4

Distribución por sector educativo de la categoría "Asociación de conceptos" para grado 9°



Se percibe un ligero aumento en la proporción de estudiantes del sector no oficial que pertenecen a la categoría "Asociación de Conceptos", con respecto a los demás sectores educativos.

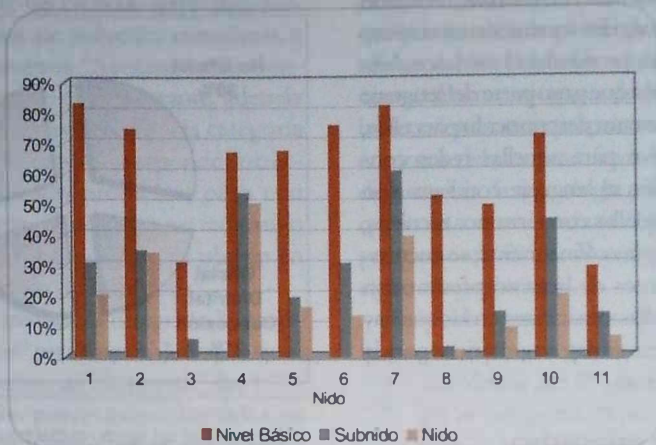
10.2 Rendimiento estructural

Teniendo en cuenta que la validez del nido depende de la validez del subnido y ésta a su vez depende de la correcta ejecución del ítem correspondiente al nivel básico, el decrecimiento dado entre niveles por subnido es natural, pero supera ostensiblemente el esperado: (Gráfico 10.5).

La diferencia promedio entre el nivel básico y el subnido equivale al 33.6% de la muestra, lo cual indica que una tercera parte de los estudiantes de quinto que tienen bases conceptuales correctamente formadas en los temas evaluados, presenta alguna dificultad para construir el total de relaciones conceptuales derivadas de dichas bases. Estas dificultades pueden presentarse por desconocimiento sobre los temas y falta de comprensión lectora, o porque no se están vinculando los conceptos recientemente adquiridos a las bases establecidas.

Gráfica 10.5.

Rendimiento estructural prueba de grado 5°

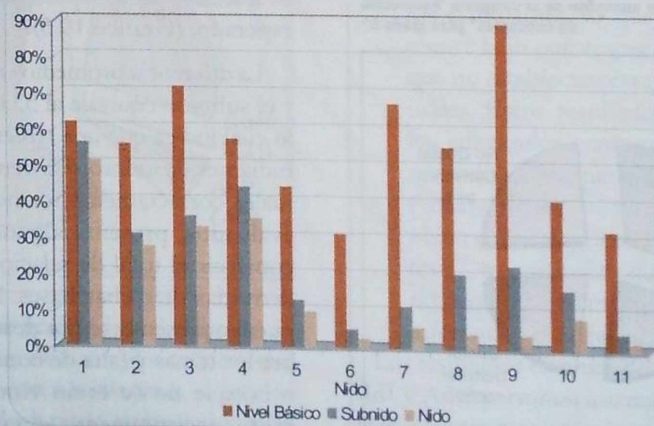


La diferencia promedio entre los niveles asociados a subnido y nido respectivamente no supera el 10%, evidenciando que al tener una red conceptual sólida el estudiante es capaz de responder conjeturas correctamente en esta área del conocimiento.

Para las preguntas del nivel básico exclusivas del grado noveno (gráfica 10.6), se observa que la proporción muestral con bases correctamente formadas en los temas evaluados no supera el 55%, en gran parte debido a que las bases indagadas son redes

Gráfica 10.6.

Rendimiento estructural prueba de grado 9°



conceptuales formadas durante la educación primaria y la secundaria, por lo cual si estas redes básicas están formadas correctamente, es más probable que dichos estudiantes completen las estructuras de subnido y nido, que aquellos que no completaron el nivel básico. Las diferencias promedio son del 29% entre los niveles básico y medio y del 7% entre los niveles medio y avanzado.

10.3 Comparación de proporciones esperadas (grado de dificultad) y observadas por niveles

Para establecer los valores esperados se dispuso una escala cuyo factor determinante fue el parámetro de dificultad (puntaje normalizado donde la probabilidad de respuesta correcta al ítem es 0.5), obtenido en la prueba piloto realizada en el 2005. La tabla 10.2 muestra los valores esperados para el nivel básico, el subnido y el nido, en la cual *bé* denota el nivel básico del subnido *é*, *sé* el subnido *é*, y *né* el nido *é*.

10.3.1. Nivel básico

El objetivo del nivel básico es indagar los conceptos adquiridos durante la primaria y en caso de carencia de ellos la capacidad del estudiante de deducirlos del contexto en

que se encuentra la rejilla conceptual, por lo cual se puede afirmar que los educandos que no contestaron correctamente este nivel no cuentan con las bases conceptuales sólidas y tienen deficiencias en su habilidad lectora. El porcentaje por entorno de alumnos con esta característica para quinto de primaria es de 30.8% en el entorno vida, 36.8% en el entorno del universo físico y químico y 49.4% en el entorno de la ciencia, la tecnología y la sociedad. Para el grado noveno es de 41.7% en el entorno vida, 36.6% en el entorno del universo físico y químico y de 68% en el entorno de la ciencia, la tecnología y la sociedad.

Al comparar la proporción muestral de estudiantes de quinto de primaria que contestó correctamente el nivel básico con los porcentajes esperados para cada nido (gráfica 10.7) se tiene que en 6 de los 11 nidos se superaron los valores esperados, mientras en el nido 2 los valores esperados y observados son casi iguales.

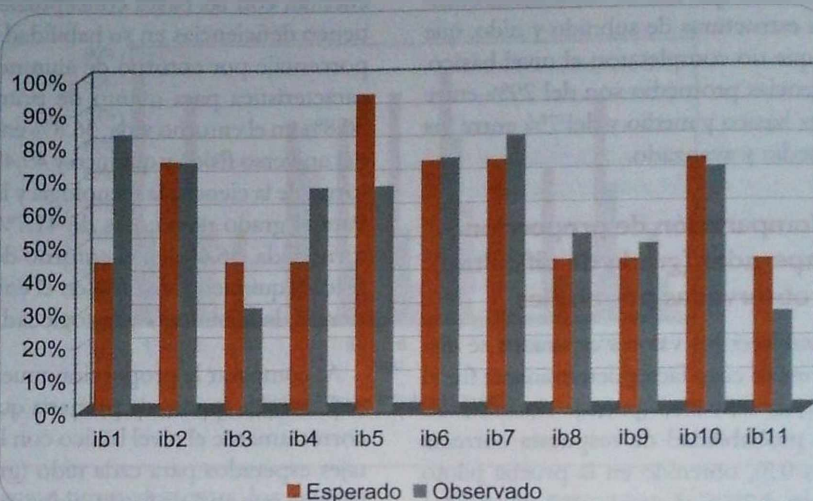
Los 4 nidos restantes tuvieron diferencias promedio del 14.7% entre esperados y observados, la distribución de los nidos que no superaron los esperados por entorno es 2 en el entorno de la ciencia, la tecnología y la sociedad (correspondientes a los temas:

Tabla 10.2 Valores esperados para el nivel básico, nido y subnido en los grados 5° y 9°

	lb1	lb2	lb3	lb4	lb5	lb6	lb7	lb8	lb9	lb10	lb11
Quinto	45%	45%	45%	95%	75%	75%	45%	45%	15%	75%	45%
Noveno	75%	95%	95%	45%	45%	45%	45%	75%	45%	15%	15%
	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11
Quinto	15%	45%	45%	45%	15%	45%	45%	15%	45%	45%	15%
Noveno	75%	75%	75%	15%	15%	5%	45%	45%	15%	5%	15%
	n1	n2	n3	n4	n5	n6	n7	n8	n9	n10	n11
Quinto	45%	45%	45%	15%	45%	15%	15%	15%	45%	5%	45%
Noveno	75%	75%	45%	15%	5%	5%	15%	45%	5%	5%	5%

Gráfica 10.7.

Nivel básico observado vs esperado en grado 5°



recursos renovables y no renovables (Nido 10) y reciclaje (Nido 11)), 1 en el entorno vida (adaptación biológica (Nido 5)) y 1 en el entorno del universo físico y químico (correspondiente a caída de los cuerpos y fuerza de gravedad (Nido 3)).

En noveno (gráfica 10.8) la proporción muestral de estudiantes que contestaron correctamente el nivel básico superó las esperadas en 5 de los 11 nidos, en el nido 5 la diferencia entre esperados y observados no supera el 1%. Los 5 nidos restantes tuvieron diferencias promedio entre esperados y observados del 21.7%, la distribución de los nidos que no superaron los esperados por entorno es 3 del entorno vida (correspondientes a: microorganismos (Nido 1), adaptación biológica (Nido 2) y órganos de los sentidos (Nido 3)), 1 en el entorno del universo físico y químico

(caída de los cuerpos y fuerza de gravedad (Nido 9)) y 1 en el entorno de la ciencia, la tecnología y la sociedad (correspondiente a Modelación demográfica (Nido 6)).

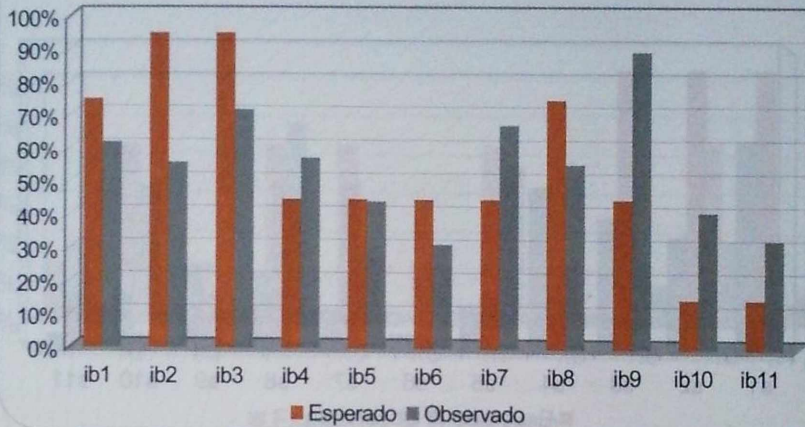
10.3.2. Nivel medio (asociado al subnido)

Las diferencias entre los valores esperados y los observados a nivel de los subnidos en quinto (gráfica 10.9) muestran que para los subnidos 2, 3, 5, 6, 8 y 9 los valores esperados superan los valores observados, cuya diferencia promedio es de 20%, variando entre el 9% y el 30%.

Se aprecia también que aunque los valores esperados eran superiores a los observados en el nivel básico para los subnidos 10 y 11, estas diferencias a nivel de subnido se han reducido en un 100%, mientras que para los subnidos 3 y 5 las diferencias se reducen en 5% y 2% respectivamente.

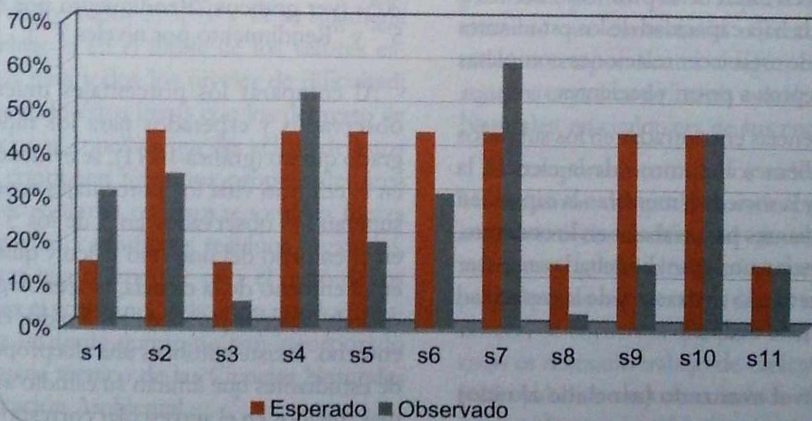
Gráfica 10.8.

Nivel básico observado vs esperado en grado 9°



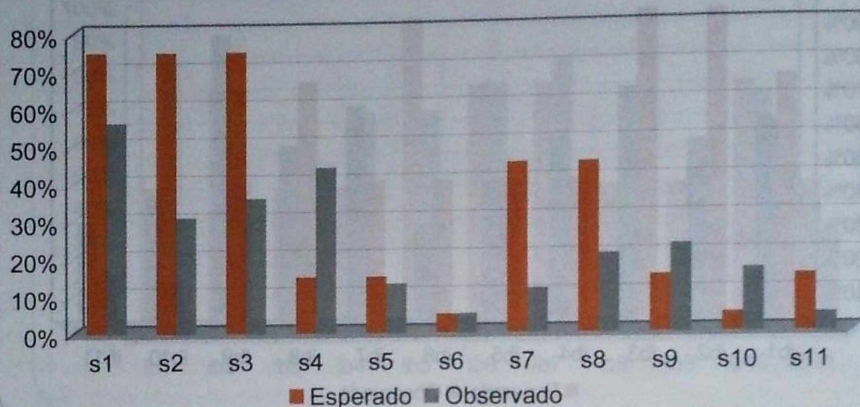
Gráfica 10.9.

Subnidos observados vs esperados en grado 5°



Gráfica 10.10.

Subnidos observados vs esperados en grado 9°



Al interpretar las mismas diferencias para el grado noveno (gráfica 10.10) en los subnidos 1, 2, 3, 7, 9 y 12 los valores esperados superan los observados en diferencias promedio del 40%, mostrando la baja capacidad de los estudiantes de noveno de establecer relaciones completas entre conceptos a priori y recientes.

Las diferencias encontradas en los subnidos correspondientes al entorno de la ciencia, la tecnología y la sociedad, muestran la capacidad de los estudiantes para trabajar en lo concreto, pero evidencian una gran dificultad para pasar de lo concreto a lo abstracto y de la capacidad de inducir y de deducir.

10.3.3. Nivel avanzado (asociado al nido)

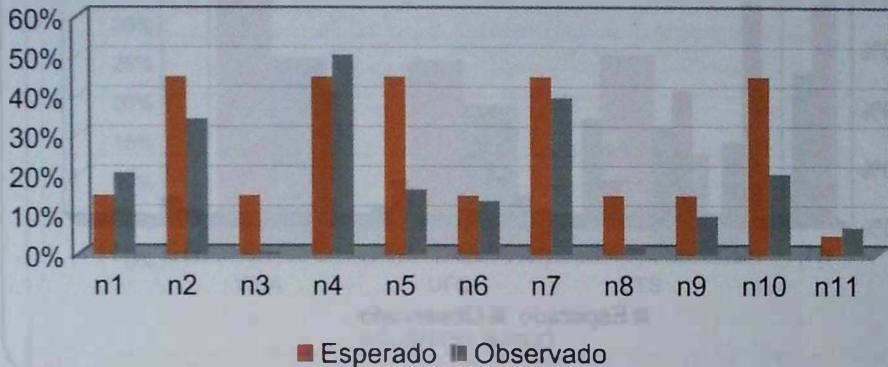
En este nivel se mide la capacidad de los estudiantes de responder conjeturas cuyo origen se sitúa en los conceptos que han trabajado hasta el grado de escolaridad en que se

encuentran, pero que no son propias de este nivel de escolaridad. De ahí que las diferencias observadas entre el nivel asociado a los subnidos y el asociado a los nidos sea máximo del 20% (ver gráficos “Rendimiento por niveles 5°” y “Rendimiento por niveles 9°”).

Al comparar los porcentajes muestrales observados y esperados para los nidos del grado quinto (gráfica 10.11), se evidencia que en el entorno vida los porcentajes esperados superan los observados en 3 de los 5 nidos, en el entorno del universo físico y químico y en el entorno de la ciencia, la tecnología y la sociedad sucede para 2 de los 3 nidos en cada entorno. Existe entonces una alta proporción de estudiantes que limitan su estudio a los temas tratados en el año escolar correspondiente, evadiendo exploraciones a partir de dichos temas, es decir que, la característica propia de los niños y las niñas de curiosar no se hace

Gráfica 10.11.

Nidos observados vs esperados en grado 5°



presente en el área de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental.

El comportamiento de los valores observados de los nidos 3, 5, 10 y 11 se mantiene por debajo o en el límite de los valores esperados para todos los niveles de dificultad; comparando estos ítems con los del resto de la prueba se concluye que las celdas de estos nidos contienen términos propios del área como ecosistemas, recursos renovables, fuerza de gravedad, camuflaje y residuos orgánicos, mientras que el lenguaje para el resto de los ítems es el cotidiano, indicando que los estudiantes de grado quinto no han incorporado el lenguaje técnico de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

En noveno (ver gráfica 10.12), los valores observados superan a los esperados sólo en tres de los ítems, 2 en el entorno vida y 1 en el

entorno del universo físico y químico y es un comportamiento natural, pues los estudiantes de noveno ya se inclinan hacia un área de interés particular, por lo que se supone que aquellos alumnos que contestaron correctamente los nidos correspondientes a algún entorno son aquellos cuya área de interés es la de las Ciencias Naturales, en cualquiera de sus entornos.

El comportamiento de los nidos 6, 9, 10 y 11 exclusivos del grado noveno presenta para todos los niveles de dificultad valores observados inferiores o iguales a los valores esperados; comparando estos nidos con los demás exclusivos de noveno se encuentra que para la resolución de estos es necesario trabajo de carácter numérico y capacidad de deducir o inducir información. Los estudiantes identifican características propias de los objetos de estudio, pero no son capaces de generalizarlas ni de deducir a partir de tales generalizaciones.

Gráfica 10.12.

Nidos observados vs esperados en grado 9°



10.4 Distribución por entorno

La interpretación de resultados por entorno permite ver que los estudiantes están más familiarizados con el entorno vida, seguido por el entorno del universo físico y químico y finalmente está el entorno de la ciencia, la tecnología y la sociedad. (gráfica 10.13).

En la tabla 10.3 se detallan los porcentajes de estudiantes de quinto grado que contestaron $\neq$ integrados de cada entorno por categoría.

Al hacer un cruce horizontal sobre la tabla, se detallan como aspectos más relevantes que: el 1.62% de los educandos de la muestra no completó ningún integrado del nivel básico en el entorno que es más conocido por los alumnos, el de la vida, mientras que en el del universo físico y químico fue del 4.57% y en el de ciencia, tecnología y sociedad del 13.06%, es decir que aunque la cantidad de estudiantes que no maneja el nivel en absolu-

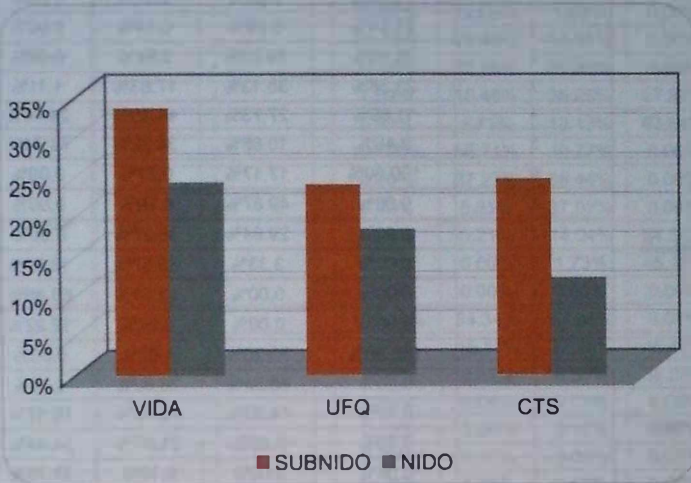
to es bajo, se incrementa considerablemente en los entornos menos conocidos por los alumnos. En cuanto a subnidos, para el entorno de la vida se encuentra que a pesar de ser el más conocido por los educandos sólo el 0.4% consiguió resolver correctamente todos los subidos correspondientes, porcentaje que aumenta en los otros entornos a 0.77% y 2.66%. Para los nidos se tiene que ninguno de los entornos alcanza el 1% de estudiantes que respondan correctamente todos, luego los alumnos no presentan un interés por la ciencia más allá de lo visto en el año escolar correspondiente.

Un cruce vertical permite identificar que a los estudiantes clasificados en la categoría “Cambio de hipótesis” les va bien en los integrados básicos independientemente del entorno.

En noveno grado (gráfica 10.14), el promedio por entorno muestra los siguientes resultados:

Gráfica 10.13.

Nidos observados vs esperados en grado 9°



Gráfica 10.14.

Promedio por entorno en grado 9°



Tabla 10.3. Porcentaje de estudiantes de grado 5° que contestaron integrados por categoría

ENTORNO	RED	TOTAL INTEGRADOS	CATEGORIA				CIUDAD
			AnP	MdI	AdC	CdH	
VIDA	Básico	0	14.46%	0.69%	0.07%	0.00%	1.62%
		1	21.54%	5.86%	0.14%	0.00%	4.86%
		2	26.46%	19.70%	3.64%	0.00%	13.60%
		3	23.38%	35.13%	17.83%	1.11%	26.61%
		4	11.69%	27.73%	44.10%	24.44%	32.61%
		5	2.46%	10.88%	34.22%	74.44%	20.71%
	Subnido	0	100.00%	17.17%	0.27%	0.00%	8.74%
		1	0.00%	49.87%	8.09%	0.00%	28.20%
		2	0.00%	29.64%	38.27%	0.00%	29.71%
		3	0.00%	3.33%	39.57%	18.89%	17.45%
		4	0.00%	0.00%	13.51%	68.89%	6.88%
		5	0.00%	0.00%	0.27%	12.22%	0.40%
	Nido	0	100.00%	39.20%	4.87%	0.00%	21.59%
		1	0.00%	45.54%	26.82%	4.44%	33.38%
		2	0.00%	14.63%	40.47%	16.67%	23.42%
		3	0.00%	0.63%	21.67%	34.44%	9.53%
		4	0.00%	0.00%	6.10%	37.78%	3.27%
		5	0.00%	0.00%	0.07%	6.67%	0.19%
UFQ	Básico	0	21.85%	4.86%	0.62%	0.00%	4.57%
		1	44.92%	32.28%	10.70%	3.33%	24.32%
		2	25.54%	48.18%	53.43%	40.00%	48.06%
		3	7.69%	14.69%	35.25%	56.67%	23.05%
	Subnido	0	100.00%	55.04%	17.01%	1.11%	34.28%
		1	0.00%	41.63%	53.84%	22.22%	42.30%
		2	0.00%	3.33%	28.05%	62.22%	14.02%
		3	0.00%	0.00%	1.10%	14.44%	0.77%
	Nido	0	100.00%	66.24%	26.61%	1.11%	43.63%
		1	0.00%	32.22%	57.41%	55.56%	39.75%
		2	0.00%	1.53%	15.71%	43.33%	7.89%
		3	0.00%	0.00%	0.27%	0.00%	0.11%
CTS	Básico	0	40.00%	17.33%	2.33%	0.00%	13.06%
		1	42.15%	46.96%	24.28%	0.00%	36.64%
		2	15.69%	29.79%	47.94%	32.22%	35.66%
		3	2.15%	5.92%	25.45%	67.78%	14.63%
		4	100.00%	62.44%	12.00%	0.00%	36.03%
	Subnido	1	0.00%	35.55%	53.16%	2.22%	38.50%
		2	0.00%	2.01%	31.14%	46.67%	14.18%
		3	0.00%	0.00%	3.70%	51.11%	2.66%
		4	100.00%	83.41%	47.19%	11.11%	60.46%
	Nido	1	0.00%	16.48%	41.22%	36.67%	25.12%
		2	0.00%	0.11%	10.97%	41.11%	5.28%
		3	0.00%	0.00%	0.62%	11.11%	0.50%
CIUDAD			8.63%	50.27%	38.71%	2.39%	100.00%

Tabla 10.4. Porcentaje de estudiantes de grado 5° que contestaron integrados por categoría

ENTORNO	RED	TOTAL INTEGRADOS	CATEGORIA				CIUDAD
			AnP	MdI	AdC	CdH	
VIDA	Básico	0	7.93%	2.42%	0.29%	0.00%	2.25%
		1	28.62%	12.69%	1.83%	0.00%	10.85%
		2	33.79%	29.46%	12.21%	0.00%	24.86%
		3	21.38%	32.26%	30.29%	9.09%	30.78%
		4	7.59%	18.46%	36.25%	27.27%	22.64%
	Subnido	5	0.69%	4.71%	19.13%	63.64%	8.63%
		0	100.00%	56.71%	10.77%	0.00%	47.01%
		1	0.00%	37.27%	36.44%	0.00%	34.00%
		2	0.00%	5.81%	37.02%	0.00%	14.12%
		3	0.00%	0.21%	14.04%	54.55%	4.25%
	Nido	4	0.00%	0.00%	1.73%	45.45%	0.62%
		5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0	100.00%	84.34%	57.98%	9.09%	77.93%
		1	0.00%	15.11%	32.50%	45.45%	18.91%
		2	0.00%	0.51%	8.65%	36.36%	2.87%
UFQ	Básico	3	0.00%	0.04%	0.77%	9.09%	0.27%
		4	0.00%	0.00%	0.10%	0.00%	0.03%
		5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0	15.86%	4.29%	0.19%	0.00%	4.03%
	Subnido	1	41.72%	22.20%	3.75%	0.00%	18.47%
		2	29.31%	39.35%	21.44%	0.00%	33.41%
		3	12.07%	27.97%	47.60%	9.09%	32.19%
		4	1.03%	6.20%	27.02%	90.91%	11.90%
		0	100.00%	30.01%	1.83%	0.00%	27.48%
	Nido	1	0.00%	47.67%	15.87%	0.00%	34.84%
		2	0.00%	20.63%	41.92%	0.00%	24.94%
		3	0.00%	1.70%	35.10%	18.18%	11.01%
		4	0.00%	0.00%	5.29%	81.82%	1.73%
0		100.00%	41.04%	3.94%	0.00%	35.11%	
CTS	Básico	1	0.00%	43.68%	23.56%	0.00%	34.46%
		2	0.00%	14.13%	42.40%	0.00%	20.94%
		3	0.00%	1.15%	26.15%	18.18%	8.14%
		4	0.00%	0.00%	3.94%	81.82%	1.35%
	Subnido	0	61.03%	28.74%	11.54%	0.00%	26.35%
		1	34.83%	55.48%	55.77%	54.55%	53.94%
		2	4.14%	15.79%	32.69%	45.45%	19.72%
	Nido	0	100.00%	43.93%	18.17%	9.09%	40.98%
		1	0.00%	54.80%	75.77%	72.73%	56.45%
		2	0.00%	1.27%	6.06%	18.18%	2.57%
	Subnido	0	100.00%	51.27%	23.17%	9.09%	47.07%
		1	0.00%	48.30%	73.94%	72.73%	51.80%
		2	0.00%	0.42%	2.88%	18.18%	1.14%
	CIUDAD			7.84%	63.73%	28.13%	0.30%

El comportamiento por entorno, tal como se pudo constatar por el trabajo con los pares docentes, se debe a que el mayor énfasis de la actividad en el aula a lo largo del año escolar se hace sobre el entorno de la vida; los valores asociados al entorno del universo físico y químico, aunque son mucho más bajos, muestran el manejo teórico que se realiza sobre los temas de este entorno en el aula de clase, relegando las aplicaciones, referentes al entorno de la ciencia, la tecnología y la sociedad a un aprendizaje empírico por parte de los estudiantes, pues para la escuela hace parte de un aprendizaje no prioritario en la actividad escolar y fomentado únicamente por las actividades extracurriculares propias del PEI de cada institución.

En la tabla 10.4 se detallan los porcentajes de estudiantes de grado noveno que contestaron los ítems integrados de cada entorno por categoría.

Al observar los resultados por entorno, se evidencia que los estudiantes que no resuelven ningún ítem básico se duplican en noveno respecto de los resultados para quinto en los entornos de vida y ciencia, tecnología y sociedad, mientras que para el universo de lo físico y lo químico se mantiene estable. Se encuentra también que en el de vida ningún alumno contestó todos los subnidos, mientras que en UFQ es mayor la cantidad de estudiantes que responden correctamente a todos y en CTS se mantiene el mismo porcentaje respecto de quinto.

Más del 70% de los estudiantes no respondió correctamente más de un nido, es decir que hay un incremento en el efecto de atender sólo a los contenidos propios del año escolar y de igual manera se evidencia la falta de interés por la ciencia y su exploración.

10.5 Cruce con capital cultural

El cruce de las variables exploradas en el cuestionario de capital cultural con los resultados obtenidos en la prueba, refleja un comportamiento similar en la distribución de todas las variables. A continuación se presentan los resultados por estrato y por nivel educativo de los padres:

10.5.1. Por estrato

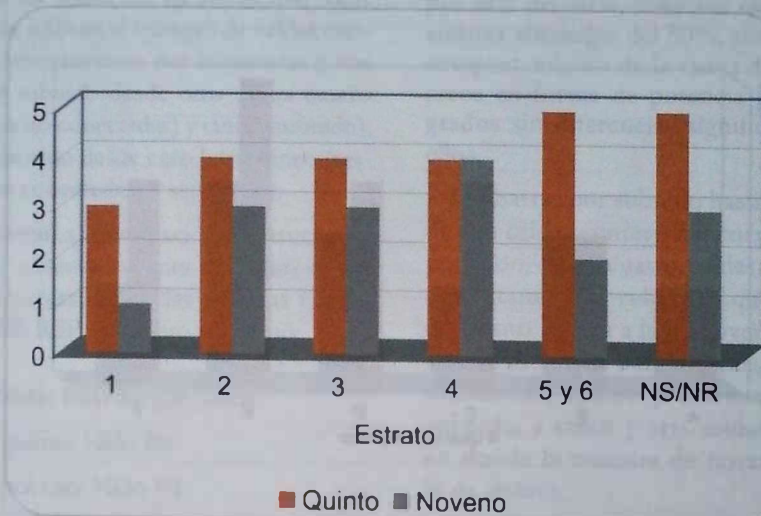
Tabla 10.5 Cruce de los resultados obtenidos con la variable estrato socioeconómico de la encuesta de capital cultural.		
ESTRATO	QUINTO	NOVENO
1	10.42%	8.60%
2	42.46%	36.49%
3	36.49%	42.02%
4	7.11%	9.60%
5 Y 6	1.72%	2.58%
NS/NR	1.80%	0.72%

El gráfico 10.15 muestra la cantidad de subnidos cuya frecuencia modal de celdas correctas fue la correspondiente al subnido, además indica que la cantidad de subnidos resueltos es directamente proporcional al estrato del estudiante. Los alumnos del estrato 1 obtuvieron frecuencia modal subnido en tres de los 11 nidos de los que constaba la prueba en quinto, cuatro en los estratos 2, 3 y 4, y cinco en los estratos 5 y 6.

Para el grado noveno, el estrato 1 solamente alcanzó la frecuencia modal subnido en uno de los 11 nidos de la prueba, tres en los estratos 2 y 3, cuatro en el estrato 4 y a diferencia de quinto únicamente alcanzó dicha frecuencia en dos de los subnidos para los estratos 5 y 6.

Gráfica 10.15.

Frecuencia modal de subnidos por estrato socioeconómico en grados 5° y 9°



10.5.2. Por nivel de educación de los padres

No se evidencian diferencias significativas entre los resultados obtenidos por los estudiantes discriminando por el nivel de educación del padre con respecto al nivel de educación de la madre.

Los gráficos 10.16 y 10.17 para quinto y noveno muestran la cantidad de subnidos cuya frecuencia modal de celdas correctas fue la correspondiente al subnido e indica que la cantidad de subnidos resueltos al nivel de educación recibida por los padres es directamente

proporcional al rendimiento de los estudiantes de grado quinto, pero no se podría afirmar lo mismo para grado noveno.

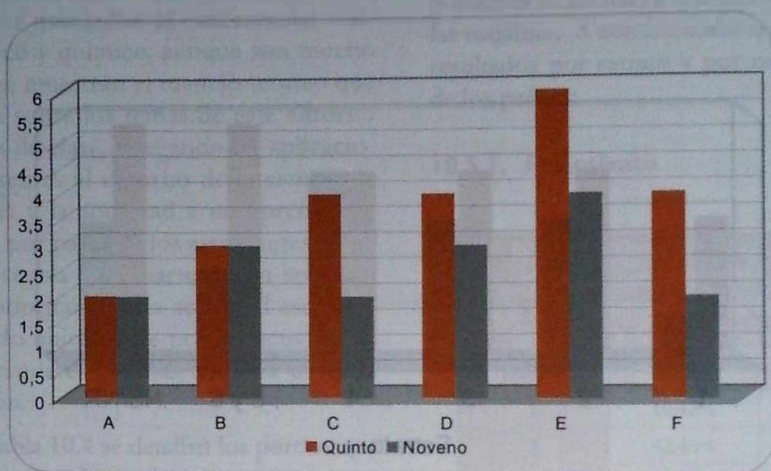
10.6 Análisis de preguntas cruzadas grados quinto y noveno

Para contrastar el grado de perfeccionamiento en la construcción de redes conceptuales con el avance del grado de escolaridad, se incluyeron tres nidos del entorno de la vida de quinto adaptados para noveno y uno del entorno del universo químico y físico.

Las tablas de frecuencia derivadas de la estadística permiten construir gráficos de barras

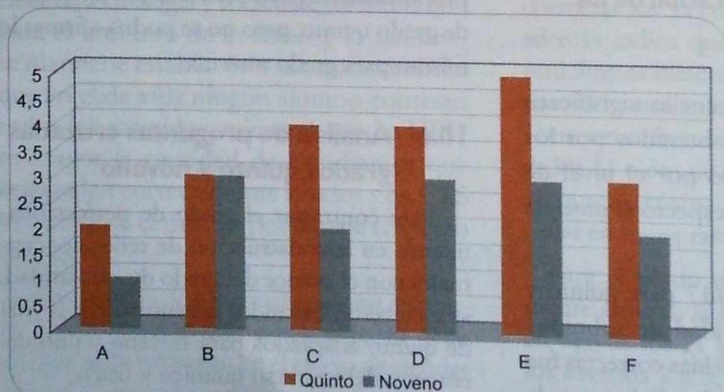
Gráfica 10.16.

Frecuencia modal de subnidos por educación de la madre en grados 5° y 9°



Gráfica 10.17.

Frecuencia modal de subnidos por educación del padre en grados 5° y 9°



Convenciones:

- A: Madre (padre) ninguno;
- B: Madre (padre) Primaria incompleta o completa;
- C: Madre (padre) Secundaria incompleta o completa;
- D: Madre (padre) universidad incompleta, técnica, tecnológica;
- E: Madre (padre) estudios superiores;
- F: Madre (padre) no responde.

para las dos muestras estudiantiles observadas. El eje vertical representa en porcentaje el número de alumnos que alcanza un nivel de solución en términos de las celdas correctamente solucionadas de una situación problema planteada. La escala del eje horizontal toma valores que indican el número de celdas contestadas correctamente por la muestra y van a nivel de subnido desde cero hasta cuatro (respuestas no conectadas) y cinco (subnido), y a nivel de nido desde cero hasta cinco (respuestas no conectadas) y seis (nido).

Se presentan a continuación la estructura y resultados observados para cada uno de los nidos estructurados en las pruebas COMPRENDER RdP, de quinto y noveno:

10.6.1. Nido: Microorganismos

Grado quinto: Nido #4.

Grado noveno: Nido #1.

10.6.1.1. Resultados observados para los grados quinto y noveno

Los gráficos 10.18 y 10.19 de subnido y nido de microorganismos presentan en las dos muestras que el subnido es alcanzado por más del 50%, mientras que el nido lo alcanza alrededor del 50%, sin embargo el comportamiento de la curva de respuestas crece en forma de potencia para los dos grados sin diferencias significativas entre ellos.

Las barras por subnido hasta el conjunto de tres celdas contestadas correctamente y por nido, hasta cuatro celdas contestadas correctamente, evidencian que la muestra de quinto supera a la de noveno, situación que se modifica para los casos en que se solucionan cuatro y cinco celdas en el subnido, y cinco y seis celdas en el nido en donde la muestra de noveno supera a la de quinto.

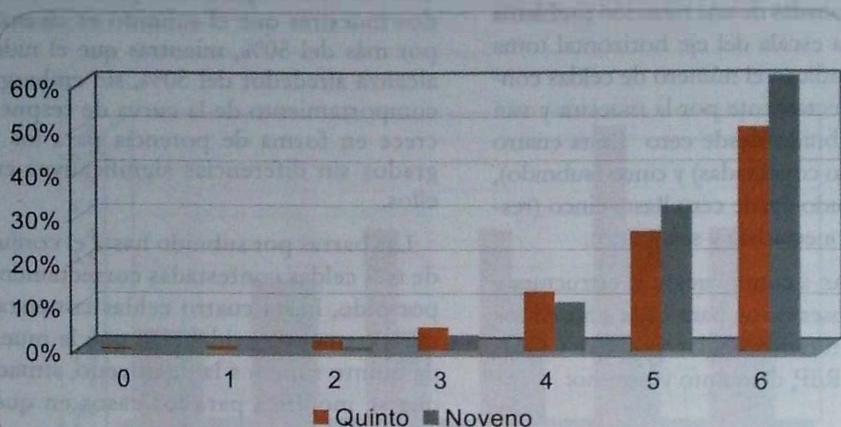
Gráfica 10.18.

Las barras por subnido hasta el conjunto de tres celdas contestadas



Gráfica 10.19.

Resultados del nido microorganismos en los grados 5° y 9°



10.6.2. Nido: Adaptación

Grado quinto: Nido #5.

Grado noveno: Nido #2.

10.6.2.1. Resultados observados para los grados quinto y noveno

Los resultados por nivel de subnido y nido muestran que a nivel de subnido el porcentaje alcanzado por el grado quinto es menor del 20%, mientras que para grado noveno es del orden del 30% y para el nivel de nido, el porcentaje alcanzado por el grado quinto es del orden del 15%, mientras que para noveno supera el 25%.

Para este nido se repite el hecho de que las barras para el grado quinto, hasta el conjunto de tres celdas contestadas correctamente por subnido y hasta cuatro celdas contestadas correctamente por nido, superan a la de noveno, mientras que para los casos en que se solucionan cuatro y cinco celdas correctamente en el subnido y cinco y seis celdas en el nido, noveno supera a quinto.

10.6.3. Nido: Sentidos

Grado quinto: Nido #6.

Grado noveno: Nido #3.

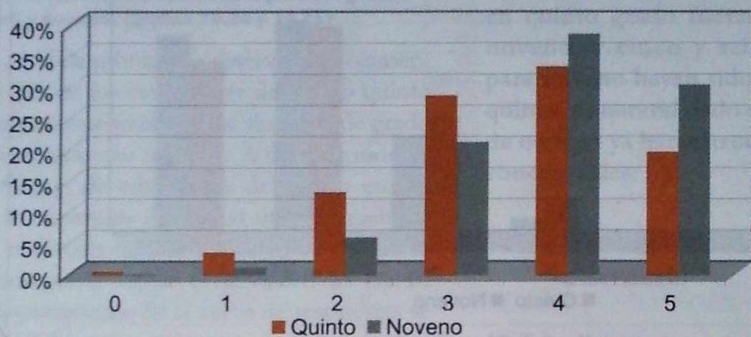
10.6.3.1. Resultados observados para los grados quinto y noveno (gráfica 10.22 y 10.23)

Al nivel del subnido el 30% de los estudiantes del grado quinto y el 35% de los alumnos de grado noveno lo alcanzan, mientras que a nivel del nido, el porcentaje es menor al 15% en quinto grado y superior al 30% en noveno.

Al igual que en los dos casos anteriores, se repite el hecho de que las barras para el grado quinto hasta el conjunto de tres celdas contestadas correctamente por subnido y hasta cuatro celdas contestadas correctamente por nido, superan a las de noveno, mientras que para los casos en que se solucionan cuatro y cinco celdas (subnido), cinco y seis celdas (nido), la muestra de noveno supera a la de quinto.

Gráfica 10.20.

Resultados del subnido adaptación en los grados 5° y 9°



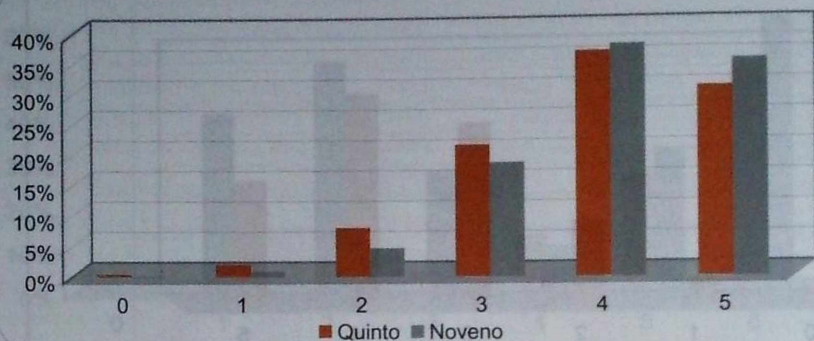
Gráfica 10.21.

Resultados del nido adaptación en los grados 5° y 9°



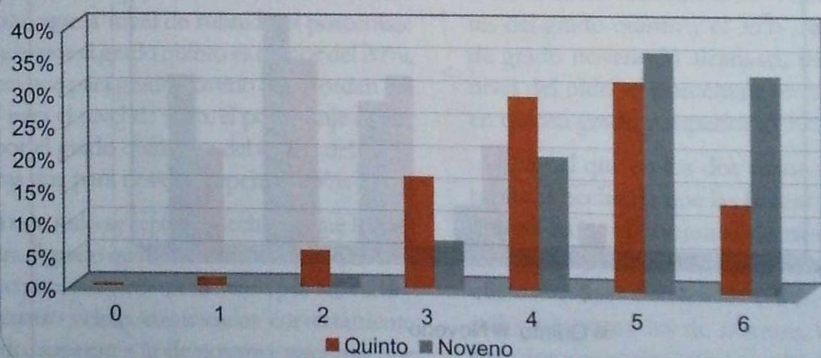
Gráfica 10.22.

Resultados del subnido sentidos en los grados 5° y 9°



Gráfica 10.23.

Resultados del nido sentidos en los grados 5° y 9°



10.6.4. Nido: Caída de los cuerpos y fuerza de gravedad

Grado quinto: Nido #3.

Grado noveno: Nido #8.

10.6.4.1. Resultados observados para los grados quinto y noveno. (gráfica 10.24 y 10.25)

A nivel de subnido se observa que solamente el 5% de los estudiantes del grado quinto lo supera, mientras que los alumnos de grado noveno alcanzan un 20%. A nivel de nido, el porcentaje de educandos del grado quinto que lo supera es del orden del 1% mientras que el porcentaje de estudiantes de grado noveno que lo supera es del orden del 4%. El comportamiento de la curva de respuestas se ajusta a una normal.

En los nidos aplicados simultáneamente a quinto y noveno se evidencia que para el nivel

básico los valores observados no superan los esperados en ningún subnido para noveno, mientras que en quinto sólo en el correspondiente a adaptación biológica.

El hecho de que las frecuencias para de cero a tres celdas correctas del subnido en quinto grado fueran mayores que en noveno, y cinco y seis celdas del nido para noveno hayan sido mayores que para quinto, es natural dado que los estudiantes de noveno ya han estructurado estas redes conceptuales.

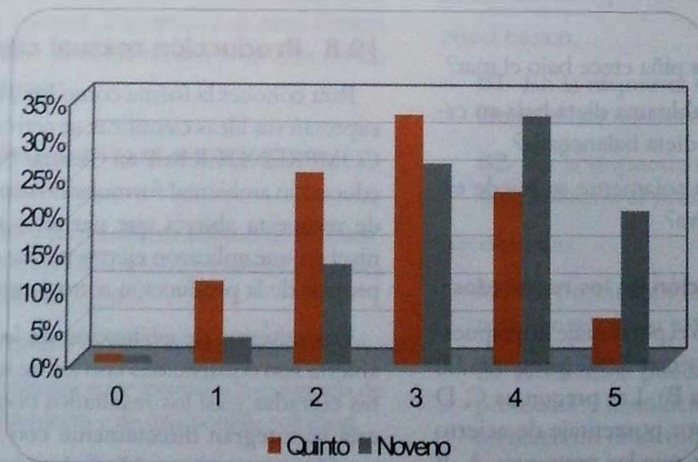
10.7 Análisis de las preguntas distractor

10.7.1. Preguntas

- a. Una persona con gran poder mental, ¿hubiera movido el balde lleno de arena?

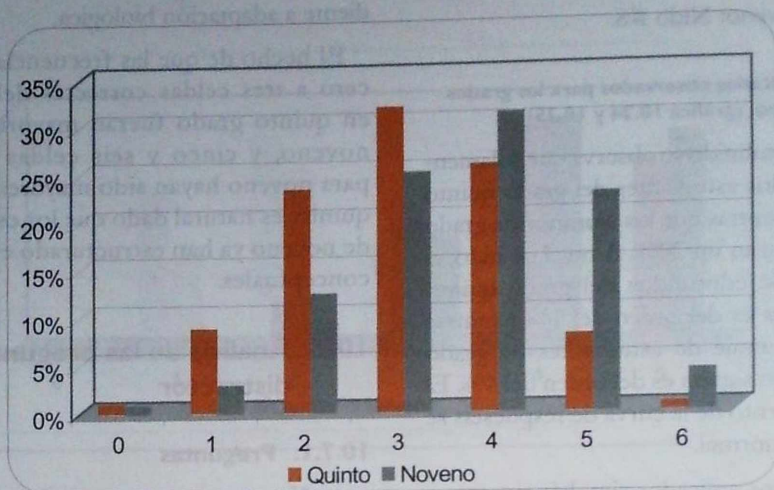
Gráfica 10.24.

Resultados del subnido gravedad en los grados 5° y 9°.



Gráfica 10.25.

Resultados del nido gravedad en los grados 5° y 9°.



- ¿Andrés se siente más fuerte en cada vuelta sucesiva?
- Cuando ves microorganismos al microscopio, ¿observas que tienen ojos y dientes?
- ¿La planta de la piña crece bajo el mar?
- ¿Es más saludable una dieta baja en calorías que una dieta balanceada?
- ¿El ecosistema solamente se puede estudiar en la selva?

10.7.2. Interpretación de los resultados

En la gráfica 10.26 el porcentaje de respuestas incorrectas oscila entre 5.9% (pregunta D) y el 38,5% (pregunta B). Las preguntas C, D y F son las que mayor porcentaje de acierto alcanzaron, mientras que las preguntas A, B y E presentan menor porcentaje de éxito. En promedio el 26.75% de la muestra de grado

quinto parece no diferenciar aspectos característicos asociados a las Ciencias Naturales de elementos ficticios, metafísicos y ajenos al lenguaje de las ciencias.

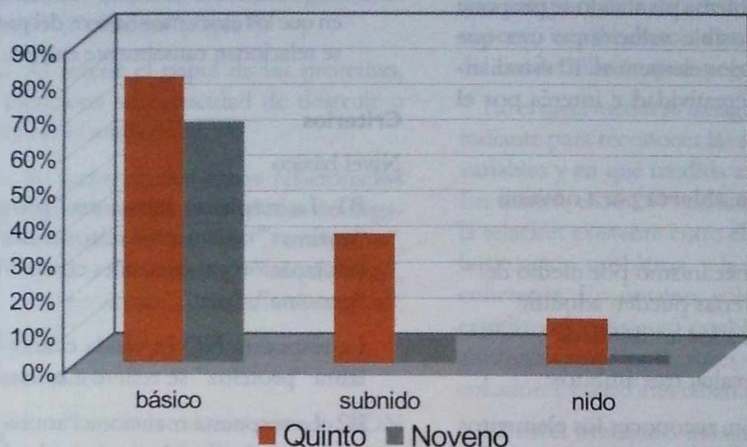
10.8 Producción textual científica

Para conocer la forma como los estudiantes expresan sus ideas científicas, se cerró la prueba COMPRENDER RdP en Ciencias Naturales y educación ambiental formulando una pregunta de respuesta abierta que permitió indagar el nivel en que aplicaron ciertas pautas concretas propias de la producción textual científica.

Los criterios de evaluación de la pregunta abierta son consistentes con los de las preguntas cerradas y así los resultados obtenidos en esta se integran directamente con los de las preguntas cerradas, analizándose bajo la misma estadística. Para poder lograr esta unidad, los criterios de evaluación de la pregunta abier-

Gráfica 10.26.

Resultados respuestas asociadas a preguntas distractor grado 5°



ta responden a la estructura de subnido—nido que subyace a las preguntas cerradas.

Así, se proponen seis criterios de evaluación agrupados en tres niveles de complejidad de la siguiente manera: dos criterios de nivel básico, tres criterios de nivel medio y un criterio de nivel avanzado.

10.8.1. Pregunta abierta para quinto grado

“Identifica un problema del medio ambiente, explica cómo afecta a la naturaleza y plantea una posible solución”.

Esta pregunta evalúa tres ámbitos:

- **Identificación:** se reconoce la existencia de un problema y de una posible solución.
- **Expresión:** las ideas sobre el problema y la solución se comunican de manera coherente.

- **Inferencia:** el estudiante recurre a su creatividad para proponer nuevas ideas.

Criterios

Nivel básico

B1- En la respuesta se menciona un problema relacionado con el ambiente.

B2- En la respuesta se menciona una posible solución al problema planteado.

Nivel medio

M1- El problema y la solución se mencionan por separado y de manera explícita.

El estudiante puede reconocer que el problema y la solución son aspectos que merecen un desarrollo diferente.

M2- La solución del problema va más allá de negar el problema.

M3- Existe un hilo conductor en la respuesta.

Nivel avanzado

A- Ante el problema planteado se propone más de una posible solución, o una que comprende varios elementos. El estudiante demuestra creatividad e interés por el tema.

10.8.2. Pregunta abierta para noveno grado

“Plantea un mecanismo por medio del cual las bacterias pueden adquirir resistencia a los antibióticos”.

Esta pregunta evalúa tres ámbitos:

- Identificación: reconocer los elementos básicos del problema (proteínas, información genética y antibióticos).

- Comprensión: el estudiante comprende el papel que los elementos desempeñan en la solución del problema.
- Relación: el estudiante reconoce la manera en que los elementos básicos del problema se relacionan causalmente entre sí.

Criterios

Nivel básico

B1- La respuesta menciona “proteínas”, “enzimas” o elementos relacionados con la información genética tales como “ADN”, “genoma”, “gen”.

La respuesta NO es válida cuando la palabra “proteína” se refiere a la nutrición.

B2- La respuesta menciona “antibióticos” o temas relacionados, como el consumo de medicamentos no recetados.

Gráfica 10.27.

Resultados pregunta abierta por estructura grados 5° y 9°



Nivel medio

M1- En la respuesta se mencionan simultáneamente tanto la participación de las “proteínas” como de elementos genéticos (“ADN”, “genoma”, “gen”).

M2- Al referir el papel de las proteínas, se menciona su capacidad de destruir o inactivar el antibiótico.

M3- Se incluyen elementos relacionados con el cambio en las propiedades del organismo, tales como “cambio”, “evolución”, “mutación”, “desarrollo”, “adquisición”, “nuevas proteínas”, “acostumbrarse a”, “generar”.

Nivel avanzado

A- Se relaciona la adquisición de ADN foráneo con la síntesis de nuevas proteínas que tienen la capacidad de inactivar las funciones del antibiótico.

En el nivel básico se examina la facultad que el alumno tiene para reconocer el problema y las variables que influyen en su resolución. En quinto de primaria el 80% de los estudiantes menciona el problema y determina factores que pueden solucionar la cuestión indagada. En noveno grado, el 67.5% de los educandos logró determinar las variables involucradas en el problema. La diferencia entre la consecución del nivel básico entre los dos grados evaluados se debe en cierta proporción al hecho de que la situación problema asignada a los escolares

de quinto de primaria exigía para el nivel básico establecer una conexión entre un factor solución y el problema, mientras que para noveno se exigía involucrar las dos variables que componían la solución de la situación. Se observó una tendencia a transcribir los textos del cuadernillo (copiar-pegar).

En el nivel medio se indaga la destreza del estudiante para reconocer las relaciones entre las variables y en qué medida afectan la solución. En quinto, el 36.25% de la muestra estableció la relación existente entre el agente solución y la situación problema, y la expresó de forma coherente. En noveno, sólo el 7.58% de los estudiantes consiguió establecer las relaciones existentes entre los factores componentes de la solución y como afectaban a esta última.

El nivel avanzado indaga la capacidad del estudiante de describir las características propias de los factores involucrados en la solución de la situación problema y describir de forma lógica la incidencia de las características de los factores involucrados sobre la solución del problema. Este nivel de deducción fue alcanzado por un 12.65% de estudiantes de quinto y un 2.52% de los de noveno.

Los resultados de la pregunta abierta presentan el mismo comportamiento que el de la prueba cerrada, es decir los estudiantes con mejor rendimiento en la prueba manejan el lenguaje científico y con él proponen caminos de solución coherentes y válidos en las Ciencias Naturales y la educación ambiental.