

**La concepción epistemológica de ciencia y su relación con el conocimiento cotidiano  
y escolar en estudiantes de grado 11 de diferente contexto**

Jaime Eduardo Luna García

Universidad Pedagógica Nacional  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Departamento de Química  
Bogotá, D.C.

2022

**La concepción epistemológica de ciencia y su relación con el conocimiento cotidiano  
y escolar en estudiantes de grado 11 de diferente contexto**

Jaime Eduardo Luna García

Directora:

Mg. Martha Elizabeth Villarreal Hernández

Trabajo de Grado para optar al título de Licenciado en Química

Universidad Pedagógica Nacional  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Departamento de Química  
Bogotá, D.C.  
2022

## Agradecimientos

Agradezco principalmente a mí, por mi esfuerzo, por mi dedicación y por la constante perseverancia, a mis papas Diana y Jaime, y en especial a mi madre quien siempre ha creído en cada una de mis capacidades y me motiva cada vez a seguir adelante, a mis hermanas Lady y Angela, por su apoyo incondicional, a la Universidad Pedagógica Nacional educadora de educadores por ser un grandioso espacio de formación, por mantenerse siempre en pie de lucha y a la profesora Martha por su confianza en mí, en mi propuesta, en mis habilidades.

A mis amigos, a Juliana por la confianza, ser de aliento en momentos que creía que no iba a llegar hasta aquí, a Karen por escucharme y darme ánimos, a mis compañeros de la Universidad con quienes también vivimos y padecemos juntos muchos momentos.

A las dos instituciones que ayudaron a que este proyecto se consolidara en lo que es hoy, por consiguiente, a los estudiantes de los grados once que colaboraron en esta investigación, a la profe Dora por sus consejos y atenciones, y finalmente a la profe Liliana, quien además de colaborarme, es la persona que me inspiró aún más en llegar a ser quien será un próximo ya no profesor en formación sino profesor de química en ejercicio.

A todos, muchas gracias.

## Tabla de contenido

1. Introducción .....	9
2. Justificación .....	11
3. Estado del arte.....	12
3.1.    Antecedentes Internacionales.....	12
3.2.    Antecedentes Nacionales .....	15
4. Marco teórico.....	20
4.1.    Creencias.....	20
4.2.    Ciencia y naturaleza de la ciencia.....	21
4.3.    Conceptos previos de los estudiantes .....	22
4.4.    Conocimiento cotidiano.....	22
4.5.    Conocimiento escolar .....	23
4.6.    Conocimiento científico.....	24
4.7.    Concepciones epistemológicas de la ciencia.....	25
4.8.    Ácidos carboxílicos .....	27
4.9.    Metodología mixta: Enfoque cualitativo y cuantitativo.....	30
5. Planteamiento del problema .....	31
6. Objetivos.....	32
6.1.    Objetivo general.....	32
6.2.    Objetivos específicos .....	32
7. Metodología.....	33
7.1.    Población .....	34
7.2.    Fases metodológicas .....	35
7.2.1.    Fase 1: Iniciación.....	35
7.2.2.    Fase 2: Desarrollo. ....	36

7.2.3.	Fase 3: Análisis.....	37
7.2.4.	Fase 4: Conclusión.....	37
8.	Resultados y análisis.....	38
8.1.	Primer instrumento: Concepción de ciencia.....	38
8.2.	Segundo instrumento: Conocimiento cotidiano y escolar .....	47
8.2.1.	Conocimiento cotidiano. ....	48
8.2.2.	Conocimiento escolar. ....	59
8.3.	Tercer instrumento: Entrevista a docentes .....	70
9.	Conclusiones.....	74
10.	Recomendaciones.....	76
11.	Referentes bibliográficos .....	77
12.	Anexos.....	81
12.1.	Anexo 1.....	81
12.2.	Anexo 2.....	83
12.3.	Anexo 3.....	86

## Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de evaluación de un experto sobre el instrumento 1.....	39
Tabla 2. Criterios de las concepciones epistemológicas .....	40
Tabla 3. Matriz de evaluación de un experto sobre el instrumento 2.....	47
Tabla 4. Relaciones conceptuales del conocimiento cotidiano .....	48
Tabla 5. Niveles de relaciones conceptuales por los estudiantes del colegio urbano .....	49
Tabla 6. Errores pregunta 1 estudiantes del colegio urbano.....	50
Tabla 7. Niveles entre las relaciones conceptuales por los estudiantes del colegio rural .....	50
Tabla 8. Errores pregunta 1 estudiantes del colegio rural .....	51
Tabla 9. Respuestas para valoración del enunciado 6 .....	56
Tabla 10. Respuestas para valoración del enunciado 2 .....	60
Tabla 11. Relaciones conceptuales del conocimiento escolar .....	63

## Índice de gráficas

Gráfica 1. Inclinación a las concepciones epistemológicas en los estudiantes del colegio urbano.....	41
Gráfica 2. Inclinación a las concepciones epistemológicas en los estudiantes del colegio rural. .....	42
Gráfica 3. Favorabilidad del enunciado 21 en estudiantes del colegio urbano.....	43
Gráfica 4. Favorabilidad del enunciado 21 en estudiantes del colegio rural .....	43
Gráfica 5. Favorabilidad del enunciado 22 en estudiantes del colegio urbano.....	44
Gráfica 6. Favorabilidad del enunciado 22 en estudiantes del colegio rural .....	44
Gráfica 7. Favorabilidad del enunciado 23 en estudiantes del colegio urbano.....	45
Gráfica 8. Favorabilidad del enunciado 23 en estudiantes del colegio rural .....	45
Gráfica 9. Favorabilidad del enunciado 24 en estudiantes del colegio urbano.....	46
Gráfica 10. Favorabilidad del enunciado 24 en estudiantes del colegio rural .....	46
Gráfica 11. Resultados del enunciado 3 en estudiantes del colegio urbano y rural .....	52
Gráfica 12. Resultados del enunciado 4 en estudiantes del colegio urbano y rural .....	54
Gráfica 14. Resultados del enunciado 6 en estudiantes del colegio urbano .....	57
Gráfica 19. Respuestas correctas del enunciado 2 en estudiantes del colegio urbano y rural ...	62
Gráfica 20. Resultados del enunciado 7 en estudiantes del colegio urbano .....	64
Gráfica 21. Respuestas al alcohol del enunciado 8 en estudiantes del colegio urbano .....	65
Gráfica 22. Respuestas al ácido carboxílico del enunciado 8 en estudiantes del colegio urbano .....	65
Gráfica 24. Resultados del enunciado 8 en estudiantes del colegio rural .....	67
Gráfica 25. Resultados del enunciado 9 en estudiantes del colegio urbano y rural .....	69

## Índice de imágenes

Imagen 1. Reacción simple de ácido carboxílico .....	28
Imagen 2. Reacción de esterificación de Fischer .....	28
Imagen 3. Reducción de ácidos carboxílicos con $\text{LiAlH}_4$ .....	28
Imagen 4. Estructura del ácido metanoico. ....	28
Imagen 5. Fases metodológicas .....	35



## 1. Introducción

La educación en ciencias presenta para los estudiantes en muchas ocasiones un reto, pues se debe construir una concepción de ciencia que actúa como base fundamental de la misma y que lleva a la comprensión de la metodología científica, la cual puede mantener una idea inconexa de la naturaleza de la ciencia y del proceder científico tanto en estudiantes como inclusive en docentes. Todo ello sin dejar de lado las creencias y concepciones propias construidas desde las comunidades a las que se pertenece, dado que estas tienen un papel fundamental en la comprensión de la realidad y de los fenómenos que nos rodean. Desde aquí se ha logrado estudiar las perspectivas epistemológicas científicas, ya sean empiropositivistas, racionalistas o constructivistas que presentan los estudiantes y profesores, lo cual ha evidenciado que los estudiantes no tienen una visión clara de esta, o en paralelo, los docentes tampoco mantienen una imagen definida de la ciencia. (Figueroa, 2009)

Si bien es cierto que se mantiene un método científico y unas características propias de la ciencia, no se trata de una verdad absoluta que se rige por únicos pasos para el desarrollo y la búsqueda de explicaciones y posteriores predicciones a los fenómenos que nos rodean. Los científicos son los encargados de generar el denominado conocimiento científico, el cual difiere del que se enseña y aprende en los centros educativos, pues este se transforma en un contenido asimilable para los estudiantes a través de la transposición didáctica traducido a un conocimiento escolar o también denominado conocimiento científico escolar. Ligado a la construcción de este conocimiento último se encuentra otro tipo el cual es aquel perteneciente a la comprensión del mundo arraigado a la cultura consecuente del contexto en el que se encuentran los estudiantes, el cual se conoce como conocimiento común o cotidiano que no es erróneo ni falso, pues incluso la ciencia se ha valido de este para continuar en la construcción del conocimiento. (Pérez-Valdés, Estrada-Sifontes & Moreno-Toirán en 2013)

En este sentido, en el objetivo central de esta investigación se pretende caracterizar a los estudiantes de grado once de dos instituciones educativas, una de carácter rural y una de carácter urbano en cuanto a las concepciones epistemológicas de la ciencia que sostienen en relación al conocimiento cotidiano y el conocimiento científico escolar con el contenido temático de ácidos carboxílicos que pertenece en esencia a la química orgánica, dado que tiene punto de encuentro con la vida cotidiana, siendo posible asimilar de mejor manera dicho concepto aplicable a las industrias alimentarias y agrícolas, farmacéuticas, entre otras.

El avance de esta investigación se desarrolla a través de una metodología mixta, se tienen en cuenta características cuantitativas y cualitativas de la población, pues se trata de estudiantes del grado once del colegio urbano Luis Carlos Galán Sarmiento ubicado en la ciudad de Bogotá y de la Institución Educativa Departamental Pío XII de carácter rural, situada en el municipio de Guatavita, Cundinamarca, tratándose de colegios públicos en ambos casos. Por su parte, para la recopilación de la información necesaria, se diseñaron 3 instrumentos: - El primero permite dar cuenta de la concepción epistemológica de la ciencia que poseen dichos estudiantes, - el segundo, consiste en evaluar el conocimiento cotidiano y el científico escolar, para verificar la construcción de un conocimiento más sólido en la capacidad de explicar fenómenos de la vida cotidiana y a la vez justificados desde la ciencia y - el tercero, orientado a las docentes de química, para determinar la manera en que se llevan a cabo las clases de la asignatura y por ende el desarrollo del proceso educativo de los alumnos.

En la caracterización de los estudiantes se confirma la importancia del contexto, y los tipos de conocimiento tanto cotidiano como escolar que se ha logrado construir alrededor de la temática de los ácidos carboxílicos que se relaciona con la concepción de ciencia.

## 2. Justificación

El presente trabajo se justifica en la medida que pretende continuar con las diferentes investigaciones descritas en el estado del arte, pues se toman elementos clave que permiten el desarrollo del presente estudio, partiendo de una comparación entre las concepciones de ciencia, conocimiento cotidiano y conocimiento escolar en el concepto de ácidos carboxílicos que presentan los estudiantes de grado once en un colegio público urbano con los de un colegio público rural, a través de la caracterización de cada grupo de estudiantes mediante la aplicación de una escala Likert, prueba de conocimientos cotidiano y escolar, y entrevista a docentes.

En este caso, no se han llevado observaciones previas con este mismo alcance, pues de acuerdo con los antecedentes obtenidos, se han hecho caracterizaciones de estudiantes universitarios de primeros y últimos semestres donde no se han encontrado diferencias significativas, pues mantienen la dificultad al concebir la ciencia de manera secuencial, adscrita a una serie de pasos irrefutables como el método científico, presentando una concepción epistemológica indefinida, pero con una tendencia empirista/positivista (Figuroa, 2009); de igual manera las caracterizaciones hechas sobre docentes universitarios, han evidenciado la presencia de una concepción de ciencia desde una mirada igualmente empiropositivista (Briceño y Benarroch, 2012).

En encuestas realizadas por Pérez y Estrada en 2008, a los estudiantes se evidencia la baja preferencia hacia las asignaturas de ciencias, por lo que sería más fácil apropiarse del contenido, si se partiera de sus experiencias y de los conocimientos precedentes, sin otorgar un estatus diferente a los tipos de conocimientos, pues deben ser selectivos de acuerdo al contexto y por ende, aprovechar estos conocimientos en la comprensión de los fenómenos allí presentes. Así pues, en esta investigación, se estudiará el conocimiento cotidiano del que parten los alumnos y el conocimiento escolar adquirido en el desarrollo de las clases química con ayuda de los docentes sobre el concepto de ácidos carboxílicos en un contexto rural y urbano, contrastando con la concepción de ciencia que ellos presentan.

### 3. Estado del arte

A continuación, se presentan una serie de documentos tanto de carácter internacional como nacional que ofrecen valiosos aportes en la investigación acerca del conocimiento común de los estudiantes y el conocimiento escolar al que se pretende llegar, teniendo en cuenta las concepciones de ciencia que mantienen los estudiantes e incluso los mismos profesores.

#### 3.1. Antecedentes Internacionales

En el artículo *Concepciones sobre el conocimiento y los modelos científicos: un estudio preliminar* por Andrés Raviolo, Paula Ramírez, Eduardo López y Alfonso Aguilar se abordan las concepciones de los estudiantes acerca de la naturaleza del conocimiento sobre el conocimiento general, el conocimiento científico y los modelos científicos. Se indaga sobre las concepciones de maestros en formación de nivel primario y estudiantes universitarios de biología de acuerdo con una serie de características básicas del conocimiento científico y de la ciencia sugeridas por Lederman y otros (2002), para ser incluidos en la formación educativa de todo ciudadano.

Se diseñó y administró una escala Likert con 36 afirmaciones a 65 estudiantes, entre ellos 32 del primer año de la licenciatura en Ciencias biológicas de la Universidad Nacional de Comahue y 33 alumnos de primer año del Profesorado de nivel primario del Instituto de Formación Docente Continua Bariloche, que indaga las concepciones de la naturaleza del conocimiento sobre 3 aspectos: conocimiento en general, conocimiento científico y modelos científicos. Por parte de los resultados no se encontraron diferencias en la media global entre ambos grupos, lo cual se explica en términos del autor que los estudiantes de la licenciatura no tienen una reflexión sistemática meta científica sobre los contenidos que están abordando, y tampoco una asignatura específica que se aproxime a la epistemología de la ciencia.

En cuanto a los aspectos que presentan mayor dificultad son: conciben el conocimiento como verdadero y absolutamente cierto, afirman que el conocimiento y los modelos científicos aceptados no contienen errores, no conciben al conocimiento científico y a los modelos como contruidos, interpretan la práctica científica y a la construcción de modelos como un proceso lógico y no como un proceso intuitivo y creativo, y no aceptan que las explicaciones científicas intenten ser lo más simples, económicas y elegantes posibles. Sin embargo, se presenta una diferencia significativa en la naturaleza construida del conocimiento, donde parece que otorgan

un estatus superior al conocimiento científico concebido como un conocimiento exacto, verdadero y apoyado en un método científico único. (Citado de Acevedo, 2000)

El documento aporta teóricamente a las concepciones de ciencia que posean los estudiantes y, además, los instrumentos utilizados para su hallazgo son válidos gracias a que las afirmaciones son claras para determinar una perspectiva general de los estudiantes en el estudio. El instrumento utilizado presenta aproximaciones al conocimiento en general, conocimiento científico y modelo científico, y la manera en que se puede llegar a construir la ciencia. También, las características existentes entre los estudiantes que provienen de distinto contexto escolar, tal como la concepción de ciencia que incluye la veracidad y construcción el conocimiento científico y los modelos científicos.

Las autoras María Pérez, Fara Estrada y Guadalupe Moreno del texto *Caracterización del conocimiento científico que se enseña y aprende en la escuela secundaria básica* abordan referentes teóricos del conocimiento científico, cotidiano y escolar. El objetivo principal es el estudio de los aportes teóricos realizados respecto al conocimiento científico, el conocimiento cotidiano y el conocimiento escolar, además del análisis de sus relaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la secundaria básica.

En el apartado metodológico se empleó el nivel teórico del método analítico sintético y el inductivo deductivo y del nivel empírico se utilizaron encuesta a estudiantes, encuesta y entrevista a profesores, entrevista a miembros del Consejo de dirección y metodólogos, observación de clases, revisión de materiales y documentos normativos. Del estudio diagnóstico se observa que los estudiantes no aprovechan los conocimientos de su vida cotidiana para que alcancen la apropiación de los conocimientos de las asignaturas de ciencias. Por otra parte, consideran que el conocimiento cotidiano y el científico pretenden alcanzar conocimientos auténticos basados en los hechos, así el conocimiento cotidiano puede servir de soporte al conocimiento científico y éste se desarrolla, y explica los hechos y resultados mediante hipótesis, leyes y teorías que permiten solucionar problemas, reflejando una misma realidad objetiva material, pero con diferente grado de profundidad.

El texto brinda herramientas conceptuales acerca del conocimiento científico escolar, y metodológicas que se toman a consideración para el avance de la presente investigación, las concepciones de ciencia ligadas al contexto del sujeto en pro del desarrollo cognitivo y del

alcance de un conocimiento sólido y complementario a través del conocimiento científico y cotidiano. Se resalta que los diferentes tipos de conocimiento sean de utilidad para el sujeto, dependiendo también la apropiación desde el conocimiento cotidiano que a su vez se relacione con el conocimiento escolar.

*Concepciones actuales para la formación del conocimiento científico a partir del conocimiento cotidiano* por María Pérez y Fara Estrada. En el documento, se hace una leve contextualización de acuerdo al modelo político de la época en Cuba y su influencia en la educación, además, de hablar de una “crisis de la educación científica”, pues los estudiantes no entienden los fenómenos científicos, caen en errores conceptuales, usan razonamientos ilógicos y no logran adquirir las destrezas necesarias; problemas relacionados a la manera en cómo se abordan las relaciones entre el conocimiento científico y el cotidiano, pues en este último los alumnos llegan a las aulas con gran cantidad de información adquirida de diversas fuentes, e incluso por herencia familiar y social provocando serias contradicciones con lo que aprenden en la escuela.

En encuestas a los estudiantes se evidencia la baja preferencia hacia las asignaturas de ciencias, por lo que reconocen que sería más fácil apropiarse del contenido, si se partiera de sus experiencias y de los conocimientos precedentes. Se conceptualizan los distintos conocimientos presentes y se resalta que otros autores afirman que: “la ciencia, [...] crece a partir del conocimiento común y le rebasa con su crecimiento, de hecho, la investigación científica empieza en el lugar mismo en que la experiencia y el conocimiento ordinario deja de resolver problemas o hasta de plantearlos”. De acuerdo con ello, se aspira que, en la enseñanza de las ciencias, los estudiantes asimilen representaciones mentales adecuadas de los conocimientos científicos y sobre estas puedan explicar los hechos y fenómenos por los que están rodeados.

Pozo y Gómez Crespo citados por Pérez y Estrada en 2008 afirman que “el conocimiento cotidiano y los supuestos en que se basa, se pueden reinterpretar o reestructurar, pero raramente se abandonan o se eliminan de la mente del alumno, ya que resultan de gran eficacia cognitiva y adaptativa”. Construir principios epistemológicos, ontológicos y conceptuales del conocimiento científico no implica abandonar los conocimientos cotidianos, sino trascenderlos o superarlos en dominios concretos del conocimiento, lo que favorece su actualización en otras áreas próximas. En esta transformación del conocimiento, se produce un cambio conceptual, el cual no provoca necesariamente un abandono de las concepciones previas y su sustitución por nuevas teorías, sino que ellas coexisten y no tienen por qué ser independientes entre sí, pues generalmente,

conlleven a una integración jerárquica. Por estos motivos, se lleva a discutir sobre las estrategias didácticas específicas para poder reducir la brecha entre el conocimiento cotidiano y el científico.

Se ha de considerar el adaptar los contenidos a las experiencias y vivencias diarias de los estudiantes, dado que resulten cercanas al contexto y además que puedan trascender de un conocimiento cotidiano a un conocimiento científico escolar sin dejar de lado este primero. Es por lo que en la actual investigación se toman de referencia estas premisas en la etapa del diseño de los instrumentos que posteriormente a través de la escolarización, a futuro haya una mejor asimilación de cada temática y que el estudiante logre construir su propio conocimiento.

### **3.2. Antecedentes Nacionales**

*Concepciones de los estudiantes universitarios sobre la naturaleza de la ciencia/conocimiento científico desde las perspectivas epistemológicas empirista/positivista, constructivista y crítico social* por el profesor Roberto Figueroa de la Universidad del Atlántico. Para el 2009 no se encontró evidencia sobre el desarrollo de instrumentos o estrategias pedagógicas que logren caracterizar la cultura e idiosincrasia a los estudiantes y profesores en el campo de las ciencias. Es por esto por lo que, se indaga sobre el conocimiento científico que tienen los estudiantes que ingresan a la universidad haciendo necesario construir instrumentos o estrategias educativas para identificar el quehacer científico de los estudiantes y cómo pueden relacionar las actividades educativas y sociales de su entorno con los procesos de la ciencia.

El aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia debe capacitar al alumno para enfrentarse a los avances tecnológicos y demás situaciones que requieren del conocimiento de las ciencias. La metodología comprende un enfoque descriptivo de las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia desde una perspectiva positivista, constructivista y crítico social de los estudiantes de ciencia experimental de la Universidad del Atlántico partiendo de un instrumento previamente validado; también se busca la relación entre las concepciones epistemológicas y su preferencia por la ciencia, en relación con el género, facultad, ubicación geográfica de la escuela donde estudió y el tipo de escuela donde estudió.

Se encuentra que los estudiantes no tienen una concepción epistemológica sobre la naturaleza de la ciencia desde las perspectivas filosóficas empirista/positivista, constructivista y crítico social; por su parte, no se establece una diferencia estadística significativa en las

concepciones epistemológicas de los estudiantes de primer año universitario con relación al género, área de concentración, zona geográfica donde está ubicada la escuela y el tipo de escuela pública o privada. Finalmente, sólo se presenta una tendencia hacia la concepción epistemológica empirista/positivista, lo cual puede deberse a que parte considerable de sus profesores no tienen un dominio aceptable acerca de la naturaleza de la ciencia. Los estudiantes presentan concepciones vinculadas al sentido común, aceptando sin ninguna reflexión aquellas afirmaciones que guarden similitud conceptual con los conocimientos empíricos.

A partir de lo mencionado previamente en el antecedente, se genera interés por realizar un contraste en principio de las concepciones epistemológicas de la ciencia en estudiantes de una institución pública urbana y una de carácter rural. Se proporcionan referentes conceptuales a tomar en cuenta para el presente trabajo, según las diferentes concepciones epistemológicas de la ciencia, de modo que se pueda caracterizar el conocimiento de los estudiantes, además de articularlo con aspectos característicos en la metodología del docente y evaluar la correlación que se tenga al respecto.

Natalia Valencia y Amórtegui Elías publican un documento titulado *Caracterización de la relación entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico en la construcción del conocimiento escolar en estudiantes de 601 del IED Miguel Antonio Caro* en el que realizan un planteamiento del problema de investigación de la práctica pedagógica en el marco de la línea investigativa del Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias, con el objetivo de identificar la relación existente entre el conocimiento cotidiano y el científico para la construcción del conocimiento escolar en las ciencias naturales.

Por su parte, haciendo referencia a Zambrano en 2000 de Valencia y Amórtegui, 2011, quien relaciona los conocimientos individuales del docente y el estudiante en el contexto de la construcción del conocimiento escolar, se lleva a cuestionar la pregunta de investigación que lleva el mismo nombre del título. Para Rodrigo (1997) el conocimiento científico es aquel que intenta mostrar la realidad basándose en el método científico lo que resulta con sistemas de comprobación, procedimientos e hipótesis, pues los resultados pueden ser repetibles, cuantificables y observables. El conocimiento común se concibe como aquel que los sujetos construyen a partir de vivencias, cultura o tradición, es autónomo y único, tal que puede ser transmitido de generación en generación. El conocimiento escolar se reconstruye a partir de la complementación del conocimiento común en referencia al conocimiento científico. Un problema



clave es la separación del conocimiento disciplinar que trabaja problemas cerrados y que es usado en las evaluaciones, y el conocimiento cotidiano utilizado para solucionar problemas del diario vivir.

Se trata también allí el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) en el que además el profesor debe propiciar situaciones con significado para los alumnos y aproximarlos a sus representaciones y escenarios cotidianos. Dentro de la metodología se aborda un enfoque investigativo cualitativo con el propósito de utilizar la observación participativa y el método de análisis de contenido, además del diario de campo y documentos obtenidos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje con los estudiantes. La investigación se desarrolla en 3 fases: la primera es la planeación, la segunda la recolección de la información, y finalmente la tercera es el análisis de los resultados.

Pese que en este caso solo se enuncia un planteamiento del problema, el documento abre puertas a la caracterización del conocimiento común y científico, gracias a los referentes conceptuales empleados y el centrarse en torno a la construcción del conocimiento escolar, tomando este como eje focal del estudio, en ayuda a la investigación realizada en el presente documento, en que se caracteriza el conocimiento desde el abordaje de conceptos inmersos en el contexto y posteriormente sea evaluado, de manera que trascienda desde el uso diario de los estudiantes al proceso en el ámbito educativo.

*La relación entre el conocimiento común y el conocimiento científico en el contexto de enseñanza, aprendizaje y cambio conceptual de las Ciencias* por Alfonso Claret Zambrano. En este documento el autor expone algunas de las líneas de investigación en educación en ciencias y en la cual se presenta la relación entre el conocimiento común y el conocimiento escolar, del que pretenden resolver y construir modelos que expliquen e interpreten racionalmente el problema de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, línea en la cual se sitúa el presente trabajo de grado a lo que se le atribuye un alto valor para el avance de este. Por otra parte, el estudiante llega a la clase con conocimientos empíricos ya contruidos, por lo que no se trata de adquirir una cultura experimental sino de cambiarla (citado de Bachelard, 1975); allí el maestro no recibe un estudiante “vacío” para llenarlo con conocimiento empírico estructural, sino que presenta opiniones y una ideología arraigada.

Se aborda el trabajo Piagetiano, la construcción del pensamiento científico racional y la investigación psicológica con las operaciones mentales, resolviendo diversas preguntas de investigación en relación con la etapa correspondiente a la fase de desarrollo en la escuela y su conexión con el conocimiento escolar y el conocimiento genético en la enseñanza de modo que se adapta, intercambia o integra. En concordancia, se presentan varios problemas en la estructura conceptual del alumno sobre conocimiento científico de la práctica científica, como la terminología empleada, la investigación de los conceptos previos de los alumnos y el análisis de la efectividad del cambio conceptual en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. A partir de este pensamiento, se resalta la construcción del nuevo saber desde el conocimiento cotidiano y el científico según aquellos ajustes que deba hacer el sujeto en su mente para crear su propia comprensión de la realidad y de acuerdo con cada conocimiento adecuarlo a los problemas de su entorno.

*Diseño y aplicación de una unidad didáctica en torno a la construcción de conocimiento científico escolar sobre la alimentación humana* con autoría de Jorge Forero, artículo en el cual se diseña, aplica y evalúa una unidad didáctica sobre el fenómeno sociocientífico alimentario para la construcción, evolución y complejización del conocimiento científico escolar. Dicha unidad didáctica contextualizada e interdisciplinaria se implementó al grupo experimental para comparar con 3 grupos control. Desde la temática alimentaria también se abordan cuestiones sociocientíficas y ambientales que promuevan la participación ciudadana y la formación de posiciones fundamentadas y argumentadas.

En lo correspondiente a la metodología de la investigación se presenta la elaboración y validación del cuestionario dirigido al estudiantado en cuanto al conocimiento escolar de la alimentación humana seguido del diseño de la secuencia didáctica, la aplicación del cuestionario a los cuatro grupos, la instrumentación y aplicación de la unidad didáctica en clases de química con estudiantes de grado 11 del colegio Nicolás Buenaventura IED-JT, requiriendo así de 20 sesiones y cada una de 2 horas. Se evidenció que el grupo experimental tiene una mayor apropiación y visión sistémica e interdisciplinaria del conocimiento escolar del fenómeno alimenticio con respecto al grupo control gracias a la implementación de la unidad didáctica.

El documento refleja la importancia de la contextualización de los contenidos y más aun diferenciando de los entornos en los que están inmersos los estudiantes, a fin de que la enseñanza y aprendizaje de las ciencias sean gratos y por tanto aumenten el interés en los

estudiantes. La aplicación de la unidad didáctica con respecto a los contenidos de química de fácil asimilación de manera interdisciplinaria logran en los estudiantes una mayor estructuración del conocimiento científico escolar en lo que consecuentemente se traduce a una mejora en la comprensión del contenido y desarrollo de habilidades científicas, lo cual resulta como valor agregado para tener en cuenta en el presente trabajo.

Todos los trabajos descritos previamente aportan significativamente en la construcción del presente estudio, ya sea desde el apartado conceptual, metodológico y hasta también en la línea de investigación por la cual es orientado. Por su parte, desde cada perspectiva allí tomada se toman elementos puntuales y pertinentes en pro de continuar con el progreso en el campo de la didáctica de las ciencias naturales, que en este caso realiza un énfasis desde la química, pero también puede llegar a ser aplicado desde otras disciplinas.

## 4. Marco teórico

### 4.1. Creencias

Los diferentes procesos personales existentes se destacan en la construcción del conocimiento humano, por lo que las *creencias* de cada persona influyen en la concepción de la realidad del mundo y por ende, también en la concepción de ciencia. Es así como las creencias ayudan al estudiante a adaptarse a la realidad en que se encuentra inmerso, dado que se establecen particularmente como normas que se materializan en la interacción social y en el entorno en que esta interacción se lleva a cabo (Carr y Kemmis, 1988; Morales et al., 1994). Por su parte, las creencias de los docentes se ven reflejadas a través de su práctica, en la que se percibe, organiza y procesa la información y determina la toma de decisiones, las cuales inciden en la calidad de los aprendizajes de los estudiantes, por lo que la reflexión y la confrontación de estas creencias con la realidad de su quehacer educativo es un punto positivo de la calidad docente (Fang, 1996; Duran, 2001; Pajares, 1992).

Si bien no existe una definición concreta con respecto al término, a continuación, se mencionan algunas de las más relevantes. De acuerdo con Briceño y Benarroch en 2012, las creencias se diferencian teóricamente de los conocimientos por su carga afectiva y la necesidad de fundamentación de los conceptos, pero en la práctica se vuelve un poco confuso. Se enuncia que las creencias tienen un alto componente afectivo, pero las concepciones se orientan por lo cognitivo; además, las creencias están determinadas por vivencias que se han desarrollado en la familia y la escuela (Citado de Briceño y Benarroch, 2012 a Llinares, 1991; Pajares, 1992; Thompson, 1992; Snider y Roehl, 2007). Señalando a otros autores, la creencia es aquello que una persona cree y que considera que es verdadero (Dewey, 1989), está sujeta a lo que es aceptado como una verdad y según Villoro (1982) *“solo creemos en lo que consideramos verdadero”*.

De manera congruente, citando a Ospina, Parra y Prieto en 2018 “las creencias pueden llegar a ser construcciones de conocimiento que, aunque subjetivas, logran enmarcarse como estructuras mentales organizadas particularmente por cada individuo” (Serrano, 2010; Azcárate y Moreno, 2003), Rokeach en 1968 afirma que “el conocimiento es un componente de las creencias”, pero Abelson en 1979 sostiene que los sistemas de creencias comparten características con los sistemas de conocimiento, pero ello no quiere decir que estos sean

iguales. Finalmente, desde aquí, las creencias pueden concebirse como pensamientos que son posible reafirmar gracias a los conocimientos, pese a que los conocimientos no se puedan reafirmar con las creencias. (Ospina, et al., 2018)

#### **4.2. Ciencia y naturaleza de la ciencia**

Etimológicamente, la palabra *ciencia* significa lo mismo que la palabra conocimiento, pese a ello, al día de hoy la ciencia se refiere sólo al conocimiento aceptado, sistematizado y validado por la comunidad científica. El *conocimiento científico* es una construcción humana que tiene por objetivos comprender, explicar y actuar sobre la realidad. No se trata de un conocimiento absoluto, sino que está sujeto a reconstrucciones (citado de Concari, 2001).

Para Lederman (1987), la *Naturaleza de la ciencia* se refiere a las hipótesis, valores y suposiciones inherentes al desarrollo del conocimiento científico. Plantea que la naturaleza de la ciencia se caracteriza por los siguientes aspectos: el conocimiento científico es histórico, público, empírico, limitado, establece relaciones de causa y efecto y no puede responder a todos los interrogantes del ser humano. La naturaleza de la ciencia es definida operativamente en el contexto de la enseñanza de las ciencias como el conjunto de contenidos metacientíficos con valor para la educación científica, donde las ideas a enseñar tienen distintas procedencias (la epistemología, la historia y la sociología de la ciencia) y experimentan transposiciones didácticas justificadas funcionales a la tarea cotidiana de los profesores de ciencias (citado de Adúriz-Bravo, 2007).

De acuerdo con Tamayo, Sánchez y Buriticá en 2010, la Naturaleza de la ciencia:

Describe el trabajo científico en educación en ciencias y cómo la sociedad en sí misma dirige y reacciona frente a los desafíos científicos. Para la Educación en Ciencias, la expresión Naturaleza de la Ciencia se ubica conceptualmente en la intersección de diversos campos dentro de los que se destacan la historia y filosofía de la ciencia, la sociología de la ciencia y la psicología de la ciencia. (p. 134)

El conocimiento de la naturaleza de la ciencia ayuda a los estudiantes para mejorar la comprensión de los conocimientos científicos que hace evidencia una visión dinámica, por lo que, además, agregar la naturaleza de la ciencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje puede humanizar la ciencia.

#### **4.3. Conceptos previos de los estudiantes**

De acuerdo como afirma Zambrano, A. (2003) resalta los *conceptos previos* del alumnado los cuales influyen en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias que pueden ser de tres tipos: el primero, los que son considerados como un conocimiento equivoco con acepciones como preconcepciones (Ausubel, 1968), comprensiones erradas y demás, definidas por algunos investigadores de la enseñanza de las ciencias para mostrar las diferencias entre los conceptos propios de los alumnos y los conceptos científicos considerados como un conocimiento correcto (Helm, 1980). El segundo tipo considera las comprensiones propias de los alumnos en las cuales sus propias conceptualizaciones son exploradas y analizadas en sus propios términos sin ninguna evaluación contra un sistema externo definido y los términos que aquí se tratan son: marcos alternativos (Driver, 1981), ciencia de los alumnos (Gilbert, 1982), ideas de los alumnos, nociones de los alumnos y otros. La tercera interpretación no pretende comparar los conceptos de los alumnos ni reconocer su singularidad, sino usarlos en el proceso de enseñanza/aprendizaje de las ciencias.

#### **4.4. Conocimiento cotidiano**

A partir de las definiciones, características y rasgos aportados por Gómez, A. (2009); Rodríguez, M. y Bermúdez, R. (2001); Castellanos, B. (2000); Rodrigo, M. J. (1997), se caracteriza al *conocimiento cotidiano* como el reflejo fragmentado y parcial de la realidad propia de cada persona, que surge del contacto sensorial con la realidad objetiva y de la comunicación entre los seres humanos, que se adquiere de forma inconsciente, espontánea, o consciente. Es conservado y transmitido por las generaciones, por medio de costumbres, tradiciones, experiencias prácticas, creencias, o entre otros. Este tipo de conocimiento suele ser impreciso, subjetivo, pero no precisamente falso, ya que mediante él se pueden alcanzar conocimientos auténticos basados en los hechos, a la vez que puede servir de base al conocimiento científico. (Pérez- Valdéz et al., 2013)

El *conocimiento cotidiano* se entiende como aquel que se deriva de la experiencia diaria del hombre, de su relación externa con los hechos y fenómenos que lo rodean, sin llegar a su explicación, con un fuerte componente subjetivo debido a generalizaciones inductivas empíricas, y está sujeto esencialmente a la solución de tareas inmediatas estrictamente prácticas.

#### **4.5. Conocimiento escolar**

En primera medida, el conocimiento escolar posee distintas denominaciones, según como lo afirma Martínez (2016), entre las que se encuentran las siguientes: ciencia escolar, conocimiento científico escolar, contenidos escolares, conocimiento en la escuela, ciencia en primaria, saber escolar y currículo escolar.

Por su parte, Gil en 1994, cita a Cubero y García, 1994 (p.17) que consideran:

El conocimiento escolar como el conocimiento que se elabora en la escuela que, por un lado, trasciende las explicaciones cotidianas que se desarrollan fuera de los contextos académicos, y por otro, aunque tiene como marco de referencia el conocimiento científico, no es un conocimiento científico en sí, sino una elaboración de este conocimiento que se ajusta a las características propias del contexto escolar.

A través del cuestionamiento, se han logrado determinar los también llamados conocimientos científicos escolares que implican involucrar conocimientos científicos en el proceso de formación escolar, en correspondencia con los requerimientos sociales y desarrollo cognitivo de los estudiantes. En suma, este conocimiento se define como:

El reflejo (sensaciones, percepciones, abstracciones y generalizaciones) en el cerebro del alumno de los objetos y fenómenos del mundo material y social, de sus propiedades, nexos y relaciones, que es resultado de la actividad cognoscitiva que realiza con los medios del proceso pedagógico, a partir de los conocimientos de la ciencia, seleccionados y adecuados en correspondencia con su desarrollo etéreo. (Pérez- Valdéz et al., 2013).

Del mismo modo, se caracteriza al conocimiento escolar por ser de menor grado de profundidad, complejidad y abstracción que el científico, pues aquellos conocimientos objeto de análisis ya se conocen por la ciencia; este tipo de conocimiento en cuestión debe formarse por medio de procesos desarrolladores que lleven a la comprobación de hipótesis. Cabe recalcar que este conocimiento escolar está compuesto de conocimientos científicos escolares precedentes en adición a los nuevos conocimientos científicos escolares que aprende el alumno. (Pérez- Valdéz et al., 2013)

Como lo expresa Forero en 2016, el conocimiento escolar:

Determina la integración transformadora de diversos tipos de conocimiento; alejándose en lo posible de una sustitución del conocimiento cotidiano del estudiantado por el conocimiento científico irrelevante y sin sentido para estos. Por tanto, se cree en una posición de interacción y evolución conjunta y compleja de ambos. (García, 1994; Gil, 1994; Izquierdo, 2005; Martínez, C. 2005)

En adición, Martínez en 2016 cita a García (1998), afirmando que el conocimiento escolar es “un conocimiento con sus propias características epistemológicas, que supone una mejora del conocimiento cotidiano, y que integra las aportaciones de muy distintas formas de conocimiento”. Además, según plantea José Eduardo García, este tipo de conocimiento es una integración de diversas formas del saber, entre los que se resaltan el científico, ideológico-filosófico, cotidiano, artístico, entre otros.

#### **4.6. Conocimiento científico**

María José Rodrigo (1997) define el *conocimiento científico* como aquel que trata de mostrar la realidad de las cosas basándose en un método científico, es decir con métodos de comprobación, procedimientos e hipótesis, ya que los resultados pueden ser repetibles, cuantificables y observables. El conocimiento común es el que los sujetos construyen a partir de sus vivencias, cultura o tradición; lo construyen todos los sujetos, es propio y único, normalmente es transmitido de generación en generación. Y finalmente el conocimiento escolar se construye a partir de la sustitución, complementación o regeneración del conocimiento común tomando como base el conocimiento científico.

El *conocimiento científico* es el resultado de un sistema teórico de esos aspectos de la realidad donde es necesaria la experiencia y la investigación. Se diferencia del conocimiento cotidiano en que aplica y elabora métodos especiales y generales del conocimiento, los cuales se basan en las regularidades del mundo real. Tiene alto grado de sistematización y generalización, es abstracto, pero puede ser comprobado. El conocimiento cotidiano y el científico coinciden al pretender alcanzar conocimientos auténticos y se basan en los hechos. Según Barragán, 1997 (citado por Pérez- Valdéz et al., 2013), el conocimiento científico o teórico es un sistema determinado de conocimientos de tipo especial, con sus medios específicos, métodos y criterios,



que no se limita a encontrar nuevos resultados, sino que tiende a explicarlos mediante hipótesis, leyes y teorías ya existentes o llega para ello a obtener nuevas teorías.

Tal como lo afirma Rodrigo, 1997 (citado por Pérez- Valdéz et al., 2013), el conocimiento cotidiano y el conocimiento escolar, pueden o no diferenciarse por su contenido, pero difieren, esencialmente, en sus fundamentos y métodos, además del contexto sociocultural en el que se forman, y de los procesos que se emplean en su formación.

En torno a las relaciones entre el conocimiento científico y el cotidiano, para la construcción del conocimiento escolar, Pozo y Gómez (2009), Martínez (2005) y García (1998), proponen 3 hipótesis: la primera es la hipótesis de la compatibilidad o la acumulación de saberes, en que la construcción del conocimiento cotidiano y científico se rigen mediante un mismo proceso, en donde el cambio que se produce entre uno y otro será automático; la segunda es la hipótesis de la incompatibilidad o el cambio conceptual, pues estas dos formas de conocimiento están tan distantes que es imposible llegar a un acuerdo entre ellas, de modo que se pretenden cambiar las ideas previas de los estudiantes y reemplazarlas por las científicas; y finalmente, la tercera es la hipótesis de la independencia o el uso del conocimiento según el contexto, el cual enuncia que el conocimiento cotidiano está tan adherido al estudiante que se vuelve necesario enseñar el conocimiento científico de manera que este lo use de acuerdo al contexto.

#### **4.7. Concepciones epistemológicas de la ciencia**

De acuerdo con Briceño, et al., 2012, en la Naturaleza de la ciencia y en el Aprendizaje de las ciencias, se reconocen la concepción constructivista y las concepciones reduccionistas (empiristas, racionalistas o interpretativas, realistas, etc.). En la visión constructivista de la ciencia, la experiencia y la razón son claves, a lo que las personas comprendemos de diversas maneras los fenómenos debida la influencia de nuestros conocimientos previos. El empirismo considera que existe una verdad y que las personas se encuentran en la búsqueda de esta a través de la experiencia. El racionalismo supone una confianza en la razón para así alcanzar la verdad. Desde estas perspectivas reduccionistas tal como lo describen Yager y Penick, 1986 citados en Gil Pérez, 1994, los alumnos no logran comprender al menos los conceptos fundamentales, lo que genera el poco y descendiente interés en el transcurso del periodo de escolarización.

De Berríos y Briceño de Gómez en 2009, las orientaciones epistemológicas se simplifican en el empirismo y el racionalismo, pues la primera hace alusión a la tendencia positivista en que la experiencia se toma como criterio o norma de verdad en el conocimiento; y la segunda, en que en la razón se encuentra en sí misma el principio de su justificación.

De acuerdo con Porlán y Martín del Pozo (2004) los profesores manifiestan cuatro tendencias posibles sobre la concepción epistemológica del conocimiento en la escuela, lo cual va ligado en gran medida a la perspectiva que elaboren los estudiantes en su construcción del conocimiento escolar sobre la ciencia. Sin embargo, en el presente documento son tenidos en cuenta, pero no se toman a consideración estas perspectivas para el análisis de los resultados obtenidos. Estos son:

- a. *Epistemología tradicional o conservacionista* (Young, 1981): es como Porlán y Martín del Pozo denominan concepción del conocimiento en la escuela como un resultado terminado. Se caracteriza por ser una posición racionalista con un modelo didáctico tradicional y que resalta la transmisión de conocimientos.
- b. *Epistemología tecnicista* (Young, 1981): es llamado por Porlán y Martín del Pozo como un conocimiento generado de procesos técnicos. Ello resulta en una mirada empirista de la ciencia, una concepción de aprendizaje por asimilación y una metodología guiada por actividades de modo que se aplican los pasos del método científico. El objetivo de la clase es asimilar un contenido adaptado que ha sido construido por científicos.
- c. *Epistemología interpretativa* (Young, 1981): denominada por Porlán y Martín del Pozo como aquel conocimiento producto de procesos espontáneos. Esta concepción determina un enfoque empirista que da lugar a un aprendizaje por asimilación. Se lleva a cabo una metodología fundamentada en actividades espontáneas que proponen los alumnos, tal que el profesor sirve de apoyo, guía las actividades de manipulación y las observaciones, pero no logra todo tipo de intercambio, lo que continúa con un bajo interés y observaciones espontáneas del estudiantado.
- d. *Epistemología evolutiva*: se caracteriza por superar lo que es objetivo y subjetivo, de modo que el conocimiento es concebido como el producto de un proceso de integración y reconstrucción de distintos conocimientos. Porlán y Martín del Pozo la denominan un producto abierto generado por procesos complejos.

Como bien lo mencionan Martínez y Ríos en 2006, existen 4 escuelas epistemológicas que determinan el origen del conocimiento: el racionalismo, el empirismo, la fenomenología y la hermenéutica.

- a. *Racionalismo*: Precisa que el conocimiento se origina de la razón, por lo que un conocimiento es tal, cuando presenta necesidad lógica y validez universal. Allí existen ideas innatas, por lo que nacemos con determinados contenidos, lo cual es común en todos los hombres.
- b. *Empirismo*: Establece que la experiencia es la única causa del conocimiento, por lo que el ser humano está desprovisto de conocimiento, en lo que resulta que no existe conocimiento innato. Aquí destaca el positivismo como una corriente filosófica proveniente del empirismo, en que la ciencia es el conocimiento de los hechos, sucesos observables y medibles.
- c. *Fenomenología*: Expone que el conocimiento es el resultado de la vivencia, de la participación en el objeto de estudio, ahora el observador hace parte del objeto de estudio y su vivencia es parte del proceso de comprensión del fenómeno.
- d. *Hermenéutica*: Se describe desde el acceso al conocimiento por medio del estudio de construcciones discursivas de un autor, una ciencia, una cultura, etc., con el fin de comprender su significado. Así pues, se trata de la no existencia de un saber objetivo, transparente ni desinteresado sobre el mundo, el ser humano no es imparcial y en el conocimiento se añaden prejuicios, expectativas y presupuestos dados por la tradición.

Estas posiciones serán tomadas en esta investigación para poder clasificar y sistematizar las concepciones presentes en la población objeto de estudio.

#### **4.8. Ácidos carboxílicos**

Los *ácidos carboxílicos* son una serie de compuestos que abundan en la química y en la bioquímica. Se caracterizan por poseer en su estructura el grupo carboxilo (-COOH) unido a un grupo alquilo o arilo, o de otra manera se afirma que poseen en el mismo carbono el grupo carbonilo (C=O) y un oxhidrilo (-OH); además presentan un carácter polar, lo que permite también la formación de puentes de hidrógeno dando como resultado una alta solubilidad en moléculas polares como el agua. El (-OH) es el que sufre casi todas las reacciones: pérdida de protón (H<sup>+</sup>) o reemplazo del grupo (-OH) por otro grupo.

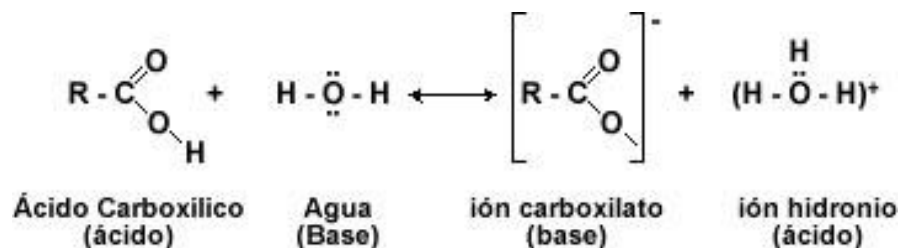


Imagen 1. Reacción simple de ácido carboxílico

Los ácidos carboxílicos se transforman para producir ésteres mediante la esterificación de Fischer, al reaccionar con un alcohol con catálisis ácida.

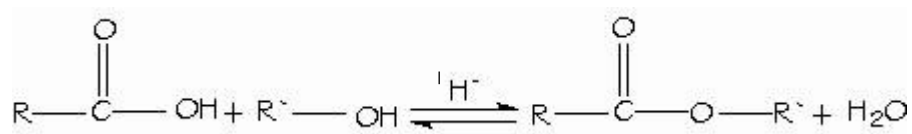


Imagen 2. Reacción de esterificación de Fischer

El hidruro de litio y aluminio ( $\text{LiAlH}_4$ ) reduce los ácidos carboxílicos para así formar alcoholes primarios. En lo que el aldehído se usa como intermediario, pero no se puede aislar porque se reduce con mayor facilidad que el ácido original.

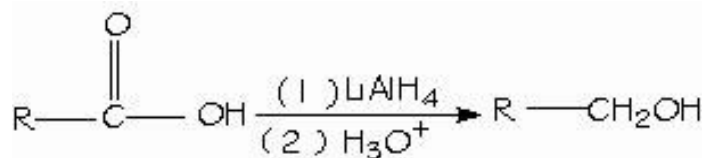


Imagen 3. Reducción de ácidos carboxílicos con  $\text{LiAlH}_4$

Para su nomenclatura se antepone el prefijo ácido y finaliza con el sufijo -oico, como por ejemplo ácido metanoico o ácido fórmico (nombre común), el cual es usado por las hormigas al morder. De estos ácidos se derivan otros compuestos tales como los ésteres, anhídridos, haluros de ácido y amidas. (Cornejo, s.f.)

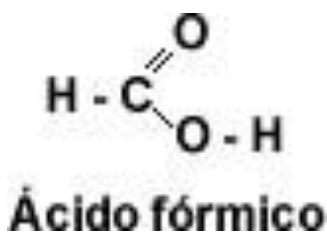


Imagen 4. Estructura del ácido metanoico.

Se usan en la industria, ya sea alimentaria, farmacéutica y demás, encontramos los ácidos sórbico y benzoico como conservantes, ácido acético que es el principal componente del vinagre que usamos en el día a día en nuestras casas, los ácidos cítrico y láctico como acidulante de bebidas carbonatadas y alimentos que consumimos en el refrigerio, el ácido propanoico como principal responsable del olor del queso suizo, el ácido acetilsalicílico también conocido como aspirina de uso analgésico y contra la fiebre, ácido fórmico o metanoico generado por la hormiga al morder, el ácido butírico o butanoico el cual produce aquel olor característico en la rancidez de la mantequilla y usado también en la síntesis de aromas, agentes emulsionantes y fármacos, y el ácido ascórbico o conocido comúnmente como vitamina C presente en gran variedad de alimentos; además de lo anterior se usan también para la obtención de acetato de vinilo posterior a la fabricación de polímeros, obtención de lacas, películas fotográficas, elaboración de medicamentos, plaguicidas, colorantes, entre otros. (Lifeder, 2017)

De acuerdo con los Lineamientos Curriculares establecidos desde el Ministerio de Educación Nacional (MEN) junto con la Universidad de Antioquia, como los Derechos Básicos de Aprendizaje en Ciencias Naturales (DBA) v.1 en 2016, para el grado once se establece en el numeral 4 lo siguiente:

Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, homólisis, heterólisis y pericíclicas) posibilitan la formación de distintos tipos de compuestos orgánicos.

Evidencias de aprendizaje.

- Representa las reacciones químicas entre compuestos orgánicos utilizando fórmulas y ecuaciones químicas y la nomenclatura propuesta por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC).
- Clasifica compuestos orgánicos y moléculas de interés biológico (alcoholes, fenoles, cetonas, aldehídos, carbohidratos, lípidos, proteínas) a partir de la aplicación de pruebas químicas. [...] (p.38)

Es, por tanto, que se hace viable la intervención de los instrumentos en el grado once de acuerdo con los contenidos previstos y las características presentadas.

#### **4.9. Metodología mixta: Enfoque cualitativo y cuantitativo**

El enfoque cuantitativo es aquel característico de las ciencias exactas, en la medida que formaron el modelo de cómo hacer ciencia, calculando y cuantificando los fenómenos a través de la información recolectada. Desde este enfoque existe la posibilidad de elaborar tablas y gráficas que proyecten de la mejor manera el fenómeno objeto de estudio por lo que además el cuantificar resulta razonable y útil en las investigaciones, de tal modo que se eviten conclusiones imprecisas y subjetivas.

Sin embargo, es crucial el lograr interpretar la información y proceder a reflexiones conceptuales sobre dicha realidad, a lo que se pierde el sentido de la investigación independientemente de los sofisticados instrumentos usados para la medición (Bonilla-Castro y Rodríguez, 2005). Es por esto, que se apoya del enfoque cualitativo que busca comprender el hecho estableciéndose el cómo se relaciona un aspecto con el otro. Una de las grandes ventajas de este es la profundización en el alcance de las interioridades de los fenómenos, facilitando su comprensión.

## 5. Planteamiento del problema

En los diversos estudios planteados previamente en el estado del arte, se ha evidenciado que los estudiantes mantienen una tendencia en la concepción de ciencia o perspectiva epistemológica empiropositivista que se prevé está relacionada con el conocimiento cotidiano y posteriormente al conocimiento escolar construido desde el conocimiento científico adaptado para la enseñanza de las ciencias. Y por su parte, para García, Vásquez y Manassero en 2012, los estudiantes no presentan una clara comprensión de la naturaleza de las ciencias debido a que se corresponde con una orientación absolutista/empirista de la ciencia.

De acuerdo con un estudio realizado por Figueroa en 2009, usando un Análisis de Varianza ANOVA no se lograron establecer diferencias entre el área de concentración, tipo de escuela y ubicación geográfica donde se estudió, con relación a las concepciones epistemológicas que tienen los estudiantes. Dado que en este estudio no se especifican ciertos detalles, se hace especial interés en tomar a consideración la manera en cómo puede intervenir el contexto sociocultural, ya sea de carácter urbano o rural, pues dadas las características propias del entorno se pueden llegar a presentar diferentes percepciones y conocimientos sobre la ciencia en los estudiantes. Siendo así, esta influencia puede determinar una u otra concepción epistemológica, ya sea racionalista, empirista, fenomenológica y hermenéutica, ligada también especialmente al conocimiento cotidiano seguido del conocimiento escolar que se construye en el aula.

Además, Figueroa en 2009 también afirma que la visión que el estudiante tenga sobre la ciencia estará ligada desde características propias del docente a cargo de las o la asignatura disciplinar y en este caso en la química, pues de hecho si el profesor no mantiene una visión clara de la ciencia, por ende, los estudiantes tampoco la tendrán. Relacionado a la investigación, tal y como lo mencionan Valencia y Amórtegui en 2011, un problema clave es la separación del conocimiento disciplinar que trabaja problemas cerrados y que es usado en las evaluaciones, y el conocimiento cotidiano utilizado para solucionar problemas del diario vivir, por lo que se hace necesario la articulación de los diferentes tipos de conocimientos descritos previamente con sus respectivas aclaraciones evitando una brecha entre el conocimiento científico, escolar y cotidiano.

Según lo anterior, se encamina a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la concepción epistemológica de ciencia y cómo se relaciona con el conocimiento cotidiano y conocimiento escolar en los estudiantes de grado once del Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento y la Institución Educativa Departamental Pío XII sobre el concepto de ácidos carboxílicos de acuerdo con el contexto sociocultural al que pertenecen?

## **6. Objetivos**

### **6.1. Objetivo general**

Caracterizar la concepción epistemológica de ciencia, el conocimiento cotidiano y escolar que presentan los estudiantes de grado once del Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento de carácter urbano con la Institución Educativa Departamental Pío XII de tipo rural respecto al concepto de ácidos carboxílicos en química orgánica.

### **6.2. Objetivos específicos**

- Diseñar y aplicar la escala tipo Likert para la recolección de la información sobre concepciones de ciencia y prueba de conocimientos cotidiano y escolar que presentan los estudiantes, y una entrevista estructurada a las docentes a cargo del grado once de cada institución educativa.
- Categorizar y analizar la concepción epistemológica de la ciencia que posean los estudiantes del grado once de las dos instituciones, así como el conocimiento cotidiano y escolar presentes sobre el concepto de ácidos carboxílicos a través de la escala tipo Likert y prueba de conocimientos cotidiano y científico escolar.
- Contrastar la concepción de ciencia, el conocimiento cotidiano y escolar que han construido los estudiantes de ambos colegios en relación con el contexto que se presenta en cada caso por medio del análisis a las respuestas obtenidas de los instrumentos aplicados.



## 7. Metodología

Tal y como menciona Pole en 2009, se considera que toda recolección de información ya sea de carácter cualitativo o cuantitativo interviene en un contexto cultural. Tashakkori y Teddlie en 2003 citado de Pole, afirman que este diseño de metodologías mixtas de investigación abarca datos cualitativos y cuantitativos, de acuerdo con un estudio particular o en varios estudios pertenecientes a un programa de investigación. Estas utilizan la recolección, seguida de un análisis de datos cuantitativos y cualitativos según sea, por ejemplo, una entrevista o un test score; aquellos que usan estas metodologías mixtas presentan cierta tendencia a las perspectivas cualitativas, de modo que creen en que existen diversas realidades que dependen del sujeto, pero logran el objetivo de responder a los interrogantes a través de métodos cualitativos y cuantitativos de varias formas, ya sean en orden paralelo, concurrente o secuencial.

Es por ello que en la presente investigación se aborda una metodología de mixta, es decir, cualitativa-cuantitativa y descriptiva en concordancia con los objetivos propuestos, pues se pretende realizar un estudio en la población para lograr caracterizar al alumnado por medio de cuestionarios y escalas tipo Likert que lleven a determinar las concepciones de ciencia o perspectivas epistemológicas de esta y el conocimiento cotidiano y escolar que construyen los estudiantes sobre los ácidos carboxílicos presentes en el contenido de química orgánica en relación con los lineamientos curriculares propuestos por el MEN. Desde allí, se pretende recolectar información de manera cuantitativa a través de los resultados obtenidos principalmente en la escala Likert y la prueba de conocimientos cotidiano y escolar, y cualitativa de modo que se establezcan relaciones entre los estudiantes con cierta concepción de ciencia y posteriormente caracterizar dichas percepciones del mundo a través de la influencia del entorno y de la escolarización.

Además, de acuerdo con Lederman et al. (2002), se han logrado diseñar diferentes instrumentos estandarizados para determinar los puntos de vista sobre la Naturaleza de la Ciencia (NOS por sus siglas en inglés, Nature Of Science), como la prueba de comprensión de ciencia de Cooley y Klopfer en 1961, la prueba de la naturaleza de la ciencia de Billeh y Hasan en 1975 y la prueba de concepciones de teorías científicas de Cotham y Smith en 1981, siendo todas ellas de elección forzada como de acuerdo o desacuerdo, tipo Likert o de opción múltiple, por lo que surgieron diferentes críticas contra el uso de instrumentos estandarizados, tal como la validez que se tiene acerca de la Naturaleza de la Ciencia y como mencionan Lederman et al.

(1998) estos instrumentos terminaban reflejando puntos de vista y los sesgos de los NOS de sus desarrolladores. En adición, comentan que también se limita la posibilidad de elaborar conclusiones significativas al respecto, por lo cual, en el presente trabajo se articula el instrumento diseñado para determinar la concepción de ciencia de los estudiantes con las demás pruebas fundamentadas en el conocimiento cotidiano y escolar científico en los diferentes ámbitos del contexto, en conjunto con la entrevista realizada a las docentes a cargo de la asignatura de química de los estudiantes.

### **7.1. Población**

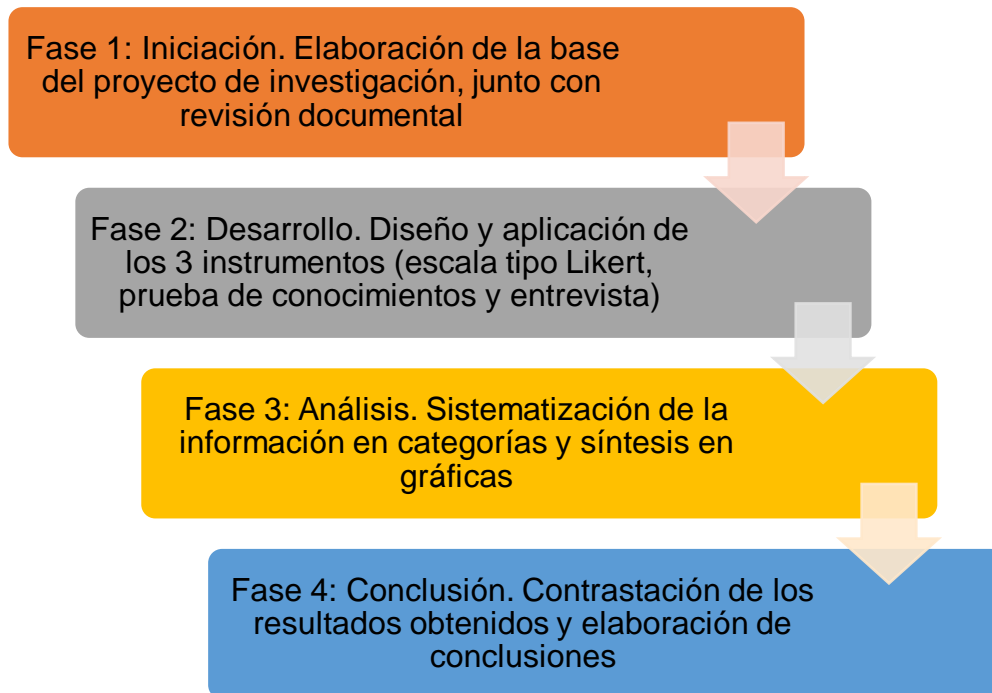
Para la presente investigación se requiere el estudio de alumnos de grado once de dos instituciones educativas de carácter público, pero con distinta connotación social, de acuerdo con los lineamientos curriculares establecidos desde el Ministerio de Educación Nacional (MEN) junto con la Universidad de Antioquia (UdeA) en los Derechos Básicos de Aprendizaje de Ciencias Naturales en los que se evidencia el concepto de ácidos carboxílicos inmerso en el contenido de química orgánica. Siendo así, a continuación, se describe el Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento de tipo urbano y en seguida la Institución Educativa Departamental Pío XII de tipo rural.

- Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento (IED) es un centro educativo urbano situado en la Calle 1B No. 52 A 02. Cuenta con aproximadamente 1.400 estudiantes. El título que se otorga a aquel egresado de dicha institución es Bachiller Académico. Para este caso participaron en la investigación 30 estudiantes del grado once, entre los que se encontraban 9 hombres y 21 mujeres con una edad promedio de 17 años.
- La Institución Educativa Departamental Pío XII Sede Principal es un colegio rural ubicado en Calle 11 No. 2-13 barrio Parcelas del casco urbano del municipio de Guatavita, Cundinamarca. Gracias a los atractivos turísticos de la zona, la institución brinda en su formación al estudiantado un técnico en Turismo. Por su parte, en la institución están matriculados un aproximado de 600 estudiantes en total. En este estudio se contó con la participación de 27 estudiantes del grado once, entre los que se encontraban 14 hombres y 13 mujeres con una edad promedio de 17 años.

## 7.2. Fases metodológicas

En seguida, se presentan las cuatro fases en las que se desarrolló la presente investigación, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados.

En síntesis, se diseña el siguiente esquema:



*Imagen 5. Fases metodológicas*

### 7.2.1. Fase 1: Iniciación.

*Elaboración de la base del proyecto de investigación.* En esta fase se ha realizado la revisión del estado del arte en conjunto con el apartado del marco teórico, pues allí se indagó en distintas fuentes, documentos, tesis, revistas, bases de datos especializadas en educación, la delimitación del problema, el planteamiento de objetivos y la justificación de la investigación, los cuales ya se han mencionado en apartados anteriores.

### **7.2.2. Fase 2: Desarrollo.**

Para el desarrollo del proyecto, se tuvo como precedente la primera fase metodológica y de acuerdo con ello se continuó con el estudio para la posterior aplicación de los instrumentos elaborados.

*Diseño y aplicación de los instrumentos.* En esta fase se construyeron los siguientes instrumentos, con base a los indicadores que se establezcan desde los marcos teóricos sobre concepciones de ciencia, conocimiento cotidiano y conocimiento escolar:

*Instrumento 1 (Anexo 1):* pretende determinar la concepción de ciencia que presentan los estudiantes del grado once de ambas instituciones, entre las cuales se describen a través de 5 principales características de la concepción epistemológica racionalista, empirista, fenomenológica y hermenéutica, por medio de afirmaciones en una escala tipo Likert, en la que los alumnos darán su orientación y grado de favorabilidad.

*Instrumento 2 (Anexo 2):* caracterización del conocimiento cotidiano y escolar que tienen los alumnos con respecto al concepto de ácidos carboxílicos, este diseño de la prueba va acorde a lo planteado por Pérez y Estrada en 2008, en cuanto a que al estudiantado le será más fácil apropiarse del contenido si se parte de experiencias y de conocimientos precedentes, por lo cual se conduce desde los ácidos carboxílicos a alimentos que los contienen, de modo tal que sea más fácil de reconocerlos y asociarlos con la vida cotidiana en el apartado del conocimiento cotidiano y eventualmente al conocimiento escolar, siendo un concepto que ya se ha desarrollado en el aula de clase.

*Instrumento 3 (Anexo 3):* se diseña una entrevista estructurada a las docentes a cargo del grado 11 sobre la ciencia, que relaciona la concepción epistemológica del primer instrumento con el conocimiento cotidiano y escolar del segundo, con la manera en que se llevan a cabo las clases de química impartidas por las docentes de acuerdo también al contexto en el están situados.

### **7.2.3. Fase 3: Análisis.**

*Sistematización de la información.* En este apartado se analizan los resultados de modo que se categorice la información recolectada y sintetice a través de gráficas y tablas de acuerdo con las concepciones epistemológicas de ciencia que se presenten en los estudiantes, en relación con la manera en que se realizan las preguntas, las representaciones que se utilizan, las relaciones entre las mismas preguntas, pues una puede responder a la otra, la asociación con el conocimiento cotidiano y escolar que han desarrollado los estudiantes, además de ello estar ligado a las ideas que presentan las profesoras sobre la ciencia, pues desde esta perspectiva, el conjunto de respuestas obtenidas abren punto de discusión y análisis a la manera en que se percibe la ciencia tanto en el aula como en la vida cotidiana, y la manera en que exista una resolución de problemas al entorno.

### **7.2.4. Fase 4: Conclusión.**

*Contrastación de los resultados y elaboración de conclusiones.* Gracias a los resultados obtenidos por medio de los instrumentos diseñados y posterior al análisis de estos se elaboran las conclusiones pertinentes del proyecto, en función de la metodología utilizada y dando cumplimiento a los objetivos propuestos y respuesta a la pregunta de investigación.

## 8. Resultados y análisis

Los ácidos carboxílicos presentan una amplia relación en el diario vivir, por lo cual este concepto se usa como punto intermedio para evaluar el conocimiento cotidiano y escolar de los estudiantes. Centrado en el conocimiento escolar construido desde las aulas de clase en los dos colegios públicos, antes de aplicar los instrumentos, las docentes ya habían impartido las clases del respectivo tema, por lo que en los instrumentos a analizar se espera que los estudiantes ya posean los conocimientos necesarios para lograr atender a las preguntas de la manera más idónea posible.

En el siguiente enlace [https://pedagogicaedu-my.sharepoint.com/:f/g/personal/jelunag\\_upn\\_edu\\_co/EsET\\_xfTIS1BjKsOC2RL4dsBzd-TlhbXYRdxk5\\_11sf4fw?e=cDKUw0](https://pedagogicaedu-my.sharepoint.com/:f/g/personal/jelunag_upn_edu_co/EsET_xfTIS1BjKsOC2RL4dsBzd-TlhbXYRdxk5_11sf4fw?e=cDKUw0) muestra una carpeta que contiene los resultados digitalizados individuales obtenidos de los estudiantes en cada uno de los instrumentos, como la escala tipo Likert con las 24 afirmaciones posteriormente clasificadas en las categorías a las distintas concepciones epistemológicas, la prueba de conocimientos cotidiano y escolar con las respuestas y justificaciones de cada alumno junto con las categorías planteadas para su evaluación, y la entrevista estructurada aplicada a las docentes, todo esto debidamente separado en el contexto urbano y rural.

### 8.1. Primer instrumento: Concepción de ciencia

Se elaboró el primer instrumento (Anexo 1), en el que se destacaron las principales características de las 4 concepciones de ciencia tomadas de Martínez y Ríos en 2006, entre las que se encuentran el racionalismo, empirismo, fenomenología y hermenéutica, a lo que se desarrollaron 5 afirmaciones para cada concepción; además, los últimos 4 enunciados registrados fueron adaptados de *Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science* de Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz en 2002 desde los que se logra observar ciertas actitudes que poseen los estudiantes frente a la ciencia, el conocimiento científico y su metodología. A partir de esto, se validó dicho instrumento con un experto asociado del departamento de química de la Universidad Pedagógica Nacional con amplia trayectoria en el campo y se registran sus respuestas en la siguiente tabla.

Ítem a evaluar	Cumple	No cumple	OBSERVACIONES
¿El objetivo del instrumento va acorde a lo planteado?	x		Es necesario definir aspectos posibilidad del conocimiento, origen del conocimiento, esencia del conocimiento, criterios de verdad. Sobre el particular ver el texto de Juan Hessen . Teoria del conocimiento
¿La escala y los valores son adecuados?		x	Falta incluir la categoría inseguro
¿Los ítems 1,2,3,4,5 sugieren la orientación de una concepción empirista?		x	Revisar ítems 1 , 3, 4, 5,
¿Los ítems 6,7,8,9,10 sugieren la evaluación de una concepción racionalista?		x	Revisar ítems 6, 7,9, 10
¿Los ítems 11,12,13,14,15 sugieren la evaluación de una concepción fenomenológica?	x		
¿Los ítems 16,17,18,19,20 sugieren la evaluación de una concepción hermenéutica?	x		
¿Los ítems 21, 22, 23, 24 complementan la información de la concepción de ciencia?		x	El termino complementan no tiene sentido. Revisar

¿Considera necesarias otras observaciones? ¿Cuáles? Revisar os ítems de las categorías racionalista empirista, parecen cambiados. Por otra parte revisar si el instrumento evalúa concepciones epistemológicas ( por ejemplo paradigma, falsación, programa de investigación, evolucionismo conceptual) o, solo perspectivas en torno al conocimiento ( esencia, origen, entre otros) .

*Tabla 1. Matriz de evaluación de un experto sobre el instrumento 1.*

De acuerdo con las observaciones realizadas por el experto, se ajustó la escala Likert a la categoría sugerida y errores presentados en la estructura del instrumento. Se evaluó junto con la directora del trabajo especialmente la primera observación del evaluador en que se hizo una revisión de lo allí referenciado y ajustes necesarios, y también el modo de pertinencia y los enunciados allí consignados en la escala para la recopilación de la información.

Referenciando los criterios que se han de tener en cuenta para la sistematización de la información, tomados desde Martínez y Ríos en 2006, se establecen en la siguiente tabla:

Concepción epistemológica	Criterio
Racionalismo	Precisa que el conocimiento se origina de la razón, allí existen ideas innatas, por lo que un conocimiento es tal, cuando presenta necesidad lógica y validez universal. La matemática nunca cae en el error y es el método deductivo aquel por el cual se produce el conocimiento.
Empirismo	Establece que la experiencia es la única causa del conocimiento, en lo que resulta que no existe conocimiento innato y éste es subjetivo. Así pues, la ciencia es el conocimiento de los hechos, sucesos observables y medibles, la realidad depende de los sentidos y el método inductivo es la mejor manera de producir el conocimiento.
Fenomenología	Expone que el conocimiento es el resultado de la vivencia, de la participación en el objeto de estudio, ahora el observador hace parte del objeto de estudio y su vivencia es parte del proceso de comprensión del fenómeno. La interpretación ha de ser subjetiva y, por ende, el conocimiento se adquiere a través de la experiencia vivida.
Hermenéutica	Se describe desde el acceso al conocimiento por medio del estudio de construcciones discursivas de un autor, una ciencia, una cultura, etc., con el fin de comprender su significado. Así pues, se trata de la no existencia de un saber objetivo, transparente ni desinteresado sobre el mundo, el ser humano no es imparcial y en el conocimiento se añaden prejuicios, expectativas y presupuestos. Allí, el conocimiento es subjetivo, el cual proviene de una interpretación cualitativa.

*Tabla 2. Criterios de las concepciones epistemológicas*

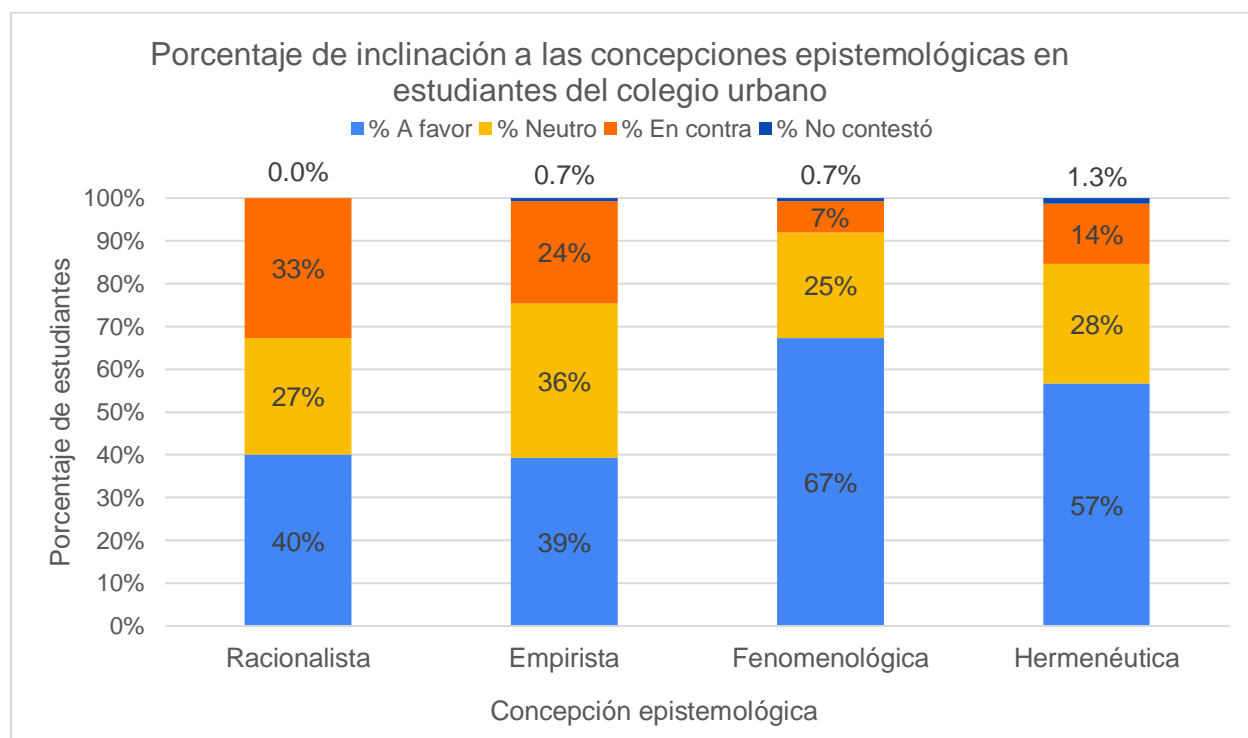


Por otra parte, al momento de sintetizar los datos obtenidos, se realiza de la siguiente manera:

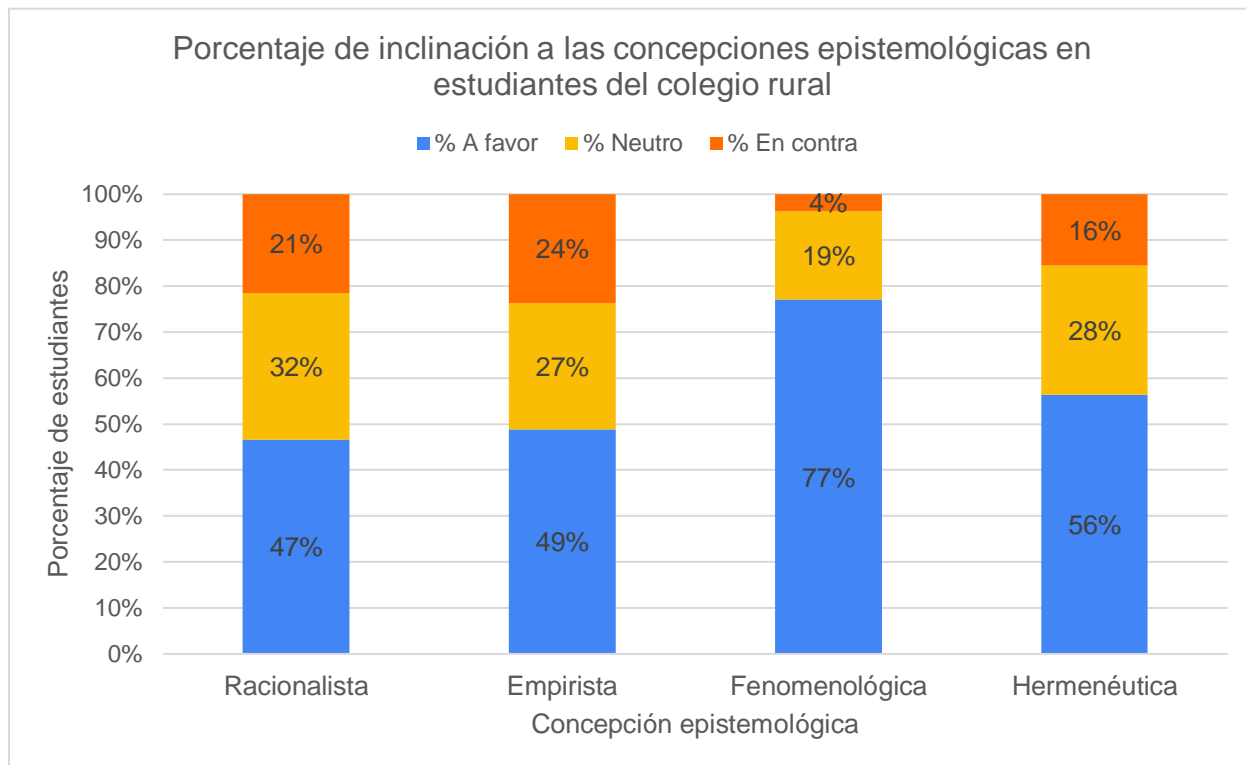
- 1 punto: Totalmente en Desacuerdo (TD)
- 2 puntos: Desacuerdo (D)
- 3 puntos: No presenta acuerdo Ni desacuerdo (NN)
- 4 puntos: De Acuerdo (A)
- 5 puntos: Totalmente de Acuerdo (TA)

Es decir, por cada escala se corresponde cierto valor o cantidad de puntos, que luego serán referidos por la cantidad de estudiantes que señalaron esa respuesta y se condensan las escalas Totalmente en Desacuerdo (TD) y Desacuerdo (D) como “En contra”, No presenta acuerdo Ni desacuerdo (NN) como “Neutro” y, De Acuerdo (A) y Totalmente de Acuerdo (TA) como “A favor”. Así pues, esto se realiza para cada categoría o concepción de ciencia, y aquella con el valor más alto es a la que los estudiantes se orientan en mayor medida.

Siendo así, se evidencia la información de los estudiantes del colegio urbano y rural en las siguientes gráficas 1 y 2, respectivamente:



Gráfica 1. Inclinación a las concepciones epistemológicas en los estudiantes del colegio urbano.



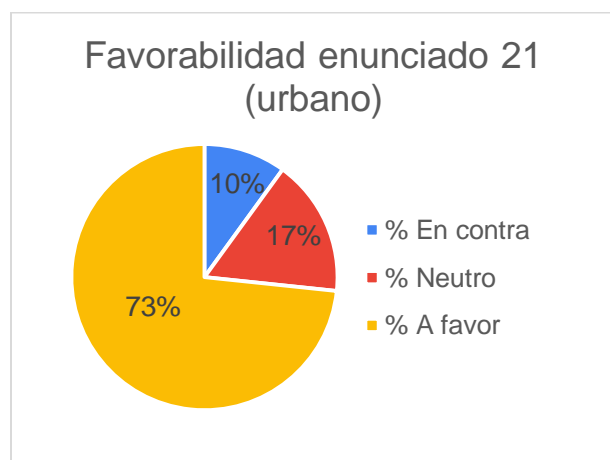
Gráfica 2. Inclinación a las concepciones epistemológicas en los estudiantes del colegio rural.

De acuerdo con la gráfica 1 se resalta principalmente la concepción fenomenológica en los 30 estudiantes que equivalen al 100% del colegio urbano lo cual presenta un 67% a favor, 25% neutro, 7% en contra y 0,7% de los estudiantes no contestaron al primer enunciado de dicha concepción. La gráfica 2 con los 27 estudiantes como un 100% del colegio rural del mismo modo la concepción fenomenológica con un 77% a favor, 19% neutro y 4% en contra, señalando que todos los estudiantes respondieron a todas las afirmaciones, tal que se pone en evidencia la favorabilidad y eventual orientación hacia la concepción fenomenológica a lo que describe Martínez y Ríos en 2006 en que el conocimiento es el resultado de la vivencia y esta hace parte del proceso de comprensión del fenómeno. Seguido a esta concepción en el caso de la institución urbana la concepción hermenéutica con un 57%, racionalista con un 40% y empirista 39% a favor, y en cuanto a la institución rural le continúa la concepción hermenéutica con un 56%, empirista con un 49% y racionalista con un 47% de favorabilidad.

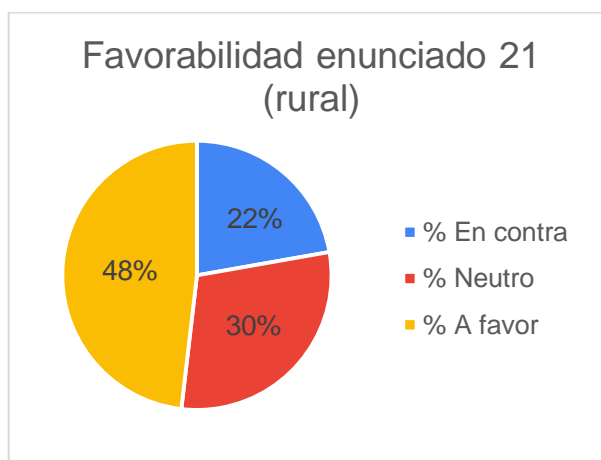
Es de interés la diferencia entre los porcentajes de favorabilidad de cada concepción epistemológica, pues si bien es cierto que el mayor es obtenido por lo fenomenológico, los estudiantes también presentan influencias por las otras concepciones, que ligado a ello puede

ser debido a las orientaciones del docente de química y en general de ciencias. Esto indica que los estudiantes conciben mayoritariamente la ciencia desde una perspectiva fenomenológica en la que es relevante la vivencia y son parte del objeto de estudio pues desde allí se involucra en mayor medida y se pertenecen a la investigación no tan solo como observadores sino como partícipes del proceso de comprensión de un fenómeno.

Además, en los enunciados 21, 22, 23 y 24 presentes en la escala tipo Likert catalogado como otras actitudes frente a la ciencia, en que los estudiantes señalaron en sus respuestas un aspecto favorable a la manera de percibir la ciencia y su desarrollo. De acuerdo con el numeral 21 se enuncia lo siguiente: Las teorías llevan a las leyes, pues estas últimas ofrecen mayores explicaciones en la comprensión del universo, a lo que los estudiantes del colegio urbano (gráfica 3) y del colegio rural (gráfica 4) manifiestan lo siguiente:



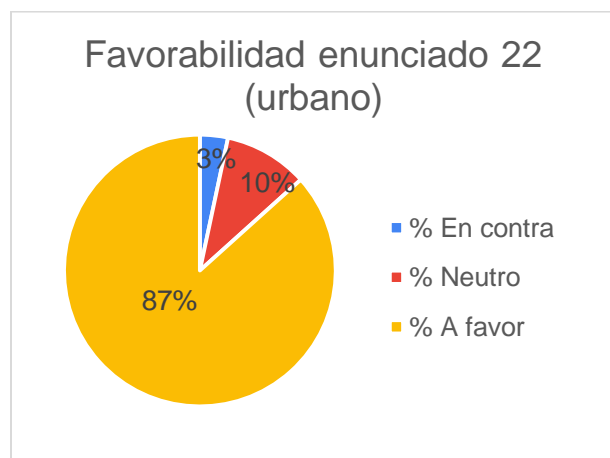
Gráfica 3. Favorabilidad del enunciado 21 en estudiantes del colegio urbano



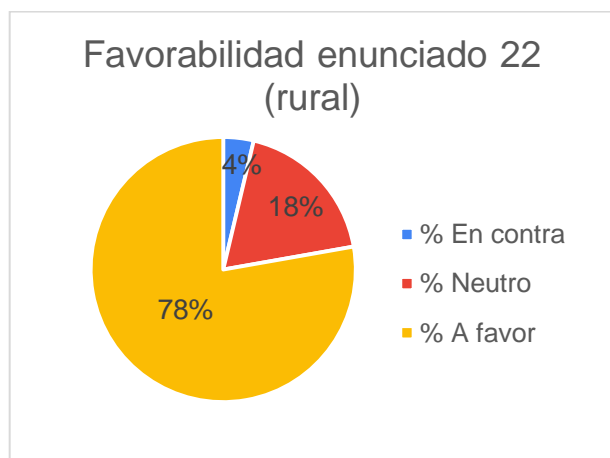
Gráfica 4. Favorabilidad del enunciado 21 en estudiantes del colegio rural

De acuerdo con esto, el 73% de los estudiantes del colegio urbano y el 48% de los estudiantes del colegio rural, afirman que las leyes brindan mayores explicaciones que las teorías en la comprensión del universo, pues los porcentajes al ser bastante distantes y mantener opiniones más divididas, recrea una representación muy diferente sobre la ciencia, y en especial sobre las leyes, teorías y principios que rigen nuestra realidad; esto puede deberse a la manera en que conciben el campo científico y lo construido desde el conocimiento escolar en las aulas de clase, además de las diversas explicaciones que abordan los profesores de ciencias en estos conceptos tienden a confundirse entre sí.

En la afirmación del numeral 22, La creatividad y la imaginación son necesarias en el desarrollo de la ciencia, se tiene que:



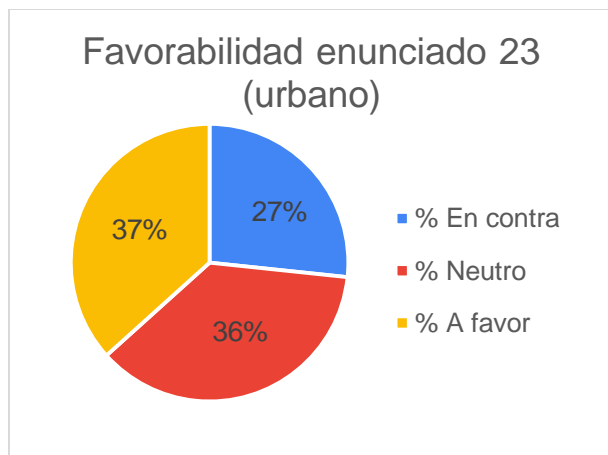
Gráfica 5. Favorabilidad del enunciado 22 en estudiantes del colegio urbano



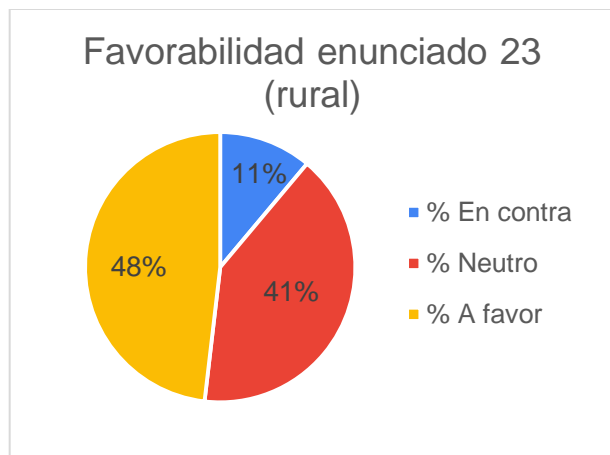
Gráfica 6. Favorabilidad del enunciado 22 en estudiantes del colegio rural

De este modo se demuestra que en el caso de los 30 estudiantes de grado once del colegio urbano (gráfica 5) y que los 27 estudiantes del colegio rural (gráfica 6) según dicho enunciado, el 87% y el 78% respectivamente considera que la creatividad y la imaginación realmente sí son necesarias para el desarrollo de la ciencia y que no justamente esta se tiene que fundamentar en un método científico ya preestablecido, sino que se abre la posibilidad a la innovación y a la búsqueda de nuevas alternativas que permitan lograr excelentes resultados.

Para el enunciado 23 que afirma: El método científico es incuestionable, pues desde este siempre se obtiene la información que se requiere para la explicación de los fenómenos, se obtuvieron los siguientes resultados:



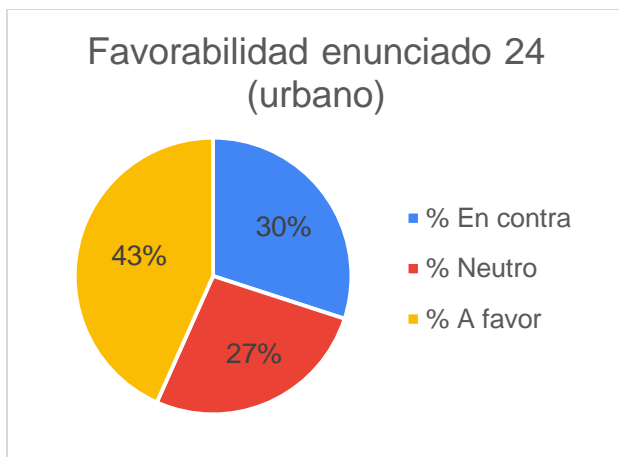
Gráfica 7. Favorabilidad del enunciado 23 en estudiantes del colegio urbano



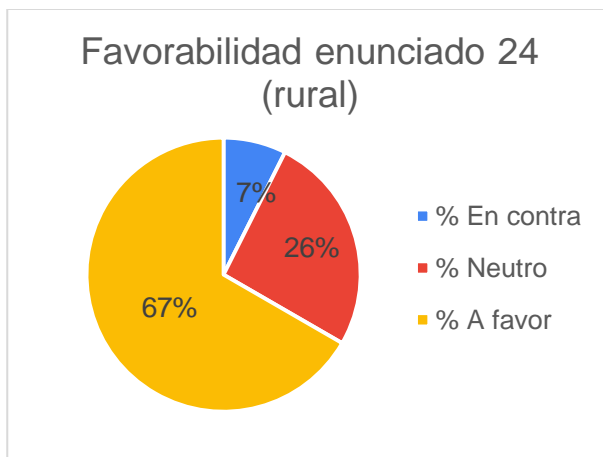
Gráfica 8. Favorabilidad del enunciado 23 en estudiantes del colegio rural

De acuerdo con los datos de las gráficas 7 y 8, las consideraciones de los estudiantes se encuentran divididas, pues no existe una tendencia clara ya que para aquellos del colegio urbano el 37% están a favor, el 36% neutro y el 27% en contra, y para los alumnos del colegio rural, el 48% a favor, el 41% neutro y el 11% están en contra de que el método científico sea incuestionable, pues también como manifiesta el enunciado 22, creen que no es completamente necesaria la rigurosidad en una serie de pasos predispuestos para obtener resultados; especialmente este porcentaje de neutralidad en la afirmación puede estar dado gracias a una nueva influencia en la manera de hacer ciencia, es decir, aspectos de la época y el ambiente.

En cuanto al numeral 24 se afirma que: El desarrollo del conocimiento científico está influenciado por características propias del entorno social, cultural, político, económico y religioso, en donde los estudiantes del colegio urbano (Gráfica 5) y del colegio rural (Gráfica 6) contestan lo siguiente:



Gráfica 9. Favorabilidad del enunciado 24 en estudiantes del colegio urbano



Gráfica 10. Favorabilidad del enunciado 24 en estudiantes del colegio rural

Pese a que la favorabilidad en el enunciado 24 no mantiene porcentajes similares, demuestran que el 43% de los alumnos del colegio Luis Carlos Galán Sarmiento (colegio urbano) y el 67% de los alumnos del colegio IED Pío XII (colegio rural), se muestran favorables a la influencia del desarrollo científico desde los diversos ámbitos que nos rodean, siendo coherentes con la concepción de ciencia fenomenológica que evidencia mayor tendencia en los estudiantes del IED Pío XII, haciendo alusión a la importancia de los diferentes entornos social, cultural, político, económico e incluso religioso que orientan al desarrollo de la actividad científica y por ende de su conocimiento sobre la ciencia y pensamiento científico.

## 8.2. Segundo instrumento: Conocimiento cotidiano y escolar

La elaboración del segundo instrumento (Anexo 2), se realizó acorde a ciertas características de la población, además de relacionar el concepto de ácidos carboxílicos en un contexto cercano para los estudiantes en el que se rodean con sustancias de uso cotidiano, como generalmente lo son los alimentos, que precisamente contienen este tipo de compuestos y en muchos casos son de fácil identificación para los estudiantes. Allí se consideran el limón, el vinagre y la leche con propiedades ácidas con pH de 2 a 2,6; 2,5 a 3; 6,6, y 6,8 respectivamente, el cual se refiere al valor que indica el grado acidez o basicidad de una solución acuosa. Se concibe como ácido a aquel compuesto químico capaz de librar iones de Hidrógeno en solución acuosa, además de ser corrosivo para la piel en caso de ser un ácido muy fuerte, son capaces de conducir la energía eléctrica, ser solubles en agua, entre otros.

Se enuncian diversos tipos de interrogantes entre los cuales se tienen preguntas de selección múltiple con una o varias respuestas, preguntas abiertas, afirmaciones de Falso y Verdadero a lo que se les solicita justificar cada una de ellas, ambientando la prueba desde diversos tipos de cuestionamientos para evitar que mantenga un carácter plano.

De acuerdo con ello, se procede a remitir el instrumento a un profesor asociado con amplia experiencia del departamento de la Universidad Pedagógica Nacional a lo que se sugiere lo enunciado en la siguiente tabla:

Ítem a evaluar	Cumple	No cumple	OBSERVACIONES
¿El objetivo del instrumento va acorde a lo planteado?	X		Esto se cumple parcialmente, porque para mí no es claro cuales ítems están dirigidos a las consideraciones epistemológicas que menciona en la introducción
¿Las preguntas realizadas siguen el contenido de la temática?	X		
¿Los ítems 1,3,4,6,7 evalúan el conocimiento cotidiano?			En la pregunta 6 debería iniciar con <i>Considera</i> en lugar de <i>Cree</i> y además es un asunto que solo para algunas personas podría ser de carácter cotidiano
¿Los ítems 2,5,8,9,10 evalúan el conocimiento escolar?		x	Considero que la pregunta 5 evalúa un conocimiento disciplinar especializado, centrado en la comprensión de información

¿Considera necesarias otras observaciones? ¿Cuáles? Revisar la pregunta 8 porque considero que hay un error al decir que las sustancias apolares no se disuelven en solventes apolares.

Tabla 3. Matriz de evaluación de un experto sobre el instrumento 2.

Teniendo estas observaciones en cuenta se procede a realizar las modificaciones adecuadas, como las enunciadas para la pregunta 5, 6 y 8, de tal modo que la prueba contiene un total de 9 preguntas tal como se evidencia en el Anexo 2. Justamente aquí se pretende caracterizar el conocimiento cotidiano y escolar de los estudiantes del grado once de ambas instituciones educativas en correspondencia con lo expuesto en el primer instrumento.

### 8.2.1. Conocimiento cotidiano.

Esta segunda prueba se estructura de tal manera que se presentan 5 enunciados con los numerales 1, 3, 4, 6 y 7 que evalúan el conocimiento cotidiano, señalados a la primera parte del instrumento. Para caracterizar dicho conocimiento, se elabora una tabla que establece una serie de relaciones conceptuales entre las preguntas 1, 3, 4 y 6 con las respuestas de los estudiantes dado que son abiertas o de selección múltiple, que llevan en el primer nivel de la identificación y explicación de aquellos alimentos que son ácidos o no según lo planteado en el problema, pasando por un segundo nivel al enunciar los mismos u otros alimentos que contienen ácidos carboxílicos, un tercer nivel en que se pretende el estudiante relacione las características de dichos ácidos de acuerdo con los conocimientos previos tanto cotidiano como científico escolar, hasta llegar a un cuarto nivel de análisis para determinar aquella industria en la que es más admisible el uso y presencia de los ácidos en cuestión. Además, se discrimina el enunciado 7 de Falso y Verdadero ya que mantiene su propia tabla de criterios de evaluación al tratarse de una pregunta cerrada con única respuesta.

Ítem	Nivel	Relaciones conceptuales
1	1	Identifica y explica cuáles de los alimentos planteados son ácidos
3	2	Enuncia otros alimentos que presenten ácidos carboxílicos
4	3	Relaciona las características de los ácidos carboxílicos según su conocimiento
6	4	Analiza la presencia de los ácidos carboxílicos en las industrias

*Tabla 4. Relaciones conceptuales del conocimiento cotidiano*



Es así como en el enunciado 1 se establece lo siguiente:

- Identifique cuales de las siguientes sustancias son ácidas. Explique su respuesta.



Para este ítem se establecen 5 niveles conceptuales presentados en la *Tabla 5* en que los estudiantes en el entorno urbano datan la progresión que presentan a través de la justificación dada. Allí el 90% del alumnado logra reconocer que el alimento es ácido porque en su composición existe una molécula ácida, el 3% identifica esta molécula lo que indica que el 97% restante no lo hace, y el 7% lo explica desde las disociaciones que presenta el Hidrógeno para que el alimento presente dicha acidez.

Nivel	Niveles de relaciones conceptuales	Porcentaje
1	Identifica el alimento ácido y lo reconoce como una mezcla	0 %
2	Reconoce que contiene un ácido en su composición	90 %
3	El ácido contenido es el ácido cítrico, acético o láctico	3 %
4	Es un ácido por las disociaciones de hidrogeniones que presenta	7 %
5	Justifica con el equilibrio químico de disociación	0 %

*Tabla 5. Niveles de relaciones conceptuales por los estudiantes del colegio urbano*

Sin embargo, reconocen ciertas sustancias ácidas, más no todas de las que se presentaron tal y como se especifica en la *Tabla 6*, el 93% no considera que la leche sea ácida, el 23% no considera que el vinagre sea ácido, el 20% presentan errores conceptuales con respecto al pH y su escala al comentar que una sustancia es más ácida por su alto nivel de pH y el 20% considera que el bicarbonato sódico sea ácido; esto se confirma gracias a las respuestas dadas por los alumnos: El primero menciona: - *El limón y vinagre son ácidos ya que el pH de estos elementos son cercanos al 0. Además que pa el sabor, se evidencia un sabor acido o amargo.* El segundo comenta: - *El limón, el bicarbonato, el vinagre porque saben muy fuerte, son agrios y son corrosivos.* Un tercer estudiante afirma: - *El limón, vinagre, ya que son sustancias con alta concentración de pH.*

De manera consecuente, no identifican el ácido presente en el limón, el vinagre o la leche, y en este último alimento, se debe posiblemente a la percepción de los sentidos y especialmente al gusto, pues se orientan por el sabor ácido que sí presentan los otros alimentos como limón y vinagre, pero que no posee la leche, al ser incluso un poco dulce. Vale resaltar en este apartado que, en las respuestas dadas, el 27% de los estudiantes especificaron que el sabor fuerte, ácido o amargo era una de las razones por las que se le atribuía dicha propiedad al alimento, corroborando la presencia de la concepción tanto fenomenológica como empirista de la ciencia.

<b>Característica</b>	<b>Porcentaje</b>
No asume leche	93 %
No asume vinagre	23 %
pH	20 %
Bicarbonato	20 %

*Tabla 6. Errores pregunta 1 estudiantes del colegio urbano*

En cuanto a los estudiantes del colegio rural, al igual como se estableció anteriormente, se disponen 5 niveles de relaciones conceptuales como se muestra en la *Tabla 7*. El 4% del estudiantado se cataloga en un primer nivel donde identifica el alimento como ácido y lo puede reconocer como una mezcla, el 15% considera que existe una sustancia ácida en su composición, pero no logra identificarla. En un tercer nivel el 59% sí determina el ácido presente, ya sea cítrico para el limón, acético para el vinagre o láctico para la leche, y finalmente el 22% justifica su respuesta a través de las disociaciones de los hidrogeniones en la molécula.

<b>Nivel</b>	<b>Niveles de relaciones conceptuales</b>	<b>Porcentaje</b>
1	Identifica el alimento ácido y lo reconoce como una mezcla	4 %
2	Reconoce que contiene un ácido en su composición	15 %
3	El ácido contenido es el ácido cítrico, acético o láctico	59 %
4	Es un ácido por las disociaciones de hidrogeniones que presenta	22 %
5	Justifica con el equilibrio químico de disociación	0 %

*Tabla 7. Niveles entre las relaciones conceptuales por los estudiantes del colegio rural*

En el caso de los errores presentados, tal y como se muestra en la *Tabla 8*, el 48% y el 26% no asocian la leche y el vinagre como ácidos, 11% presentan de igual modo que con los estudiantes del colegio urbano confusión con la escala de pH, 15% afirman que el bicarbonato

de sodio es una sustancia ácida y 4% no relaciona correctamente la sustancia con el ácido que presenta. Además, el 19% se orientan también por los sentidos, pues relacionan directamente el alimento que presenta acidez por su sabor y olor, tal como lo enuncian las respuestas de 2 de los estudiantes. El primero: - *Vinagre y limón porque tienen más iones de hidrogeno. Limón: ácido cítrico.* El segundo: - *Vinagre es ácido por su fuerte olor y agrio sabor, el bicarbonato de sodio es ácido por su fuerte sabor y la leche porque tiene grasa. Limón: ácido cítrico.*

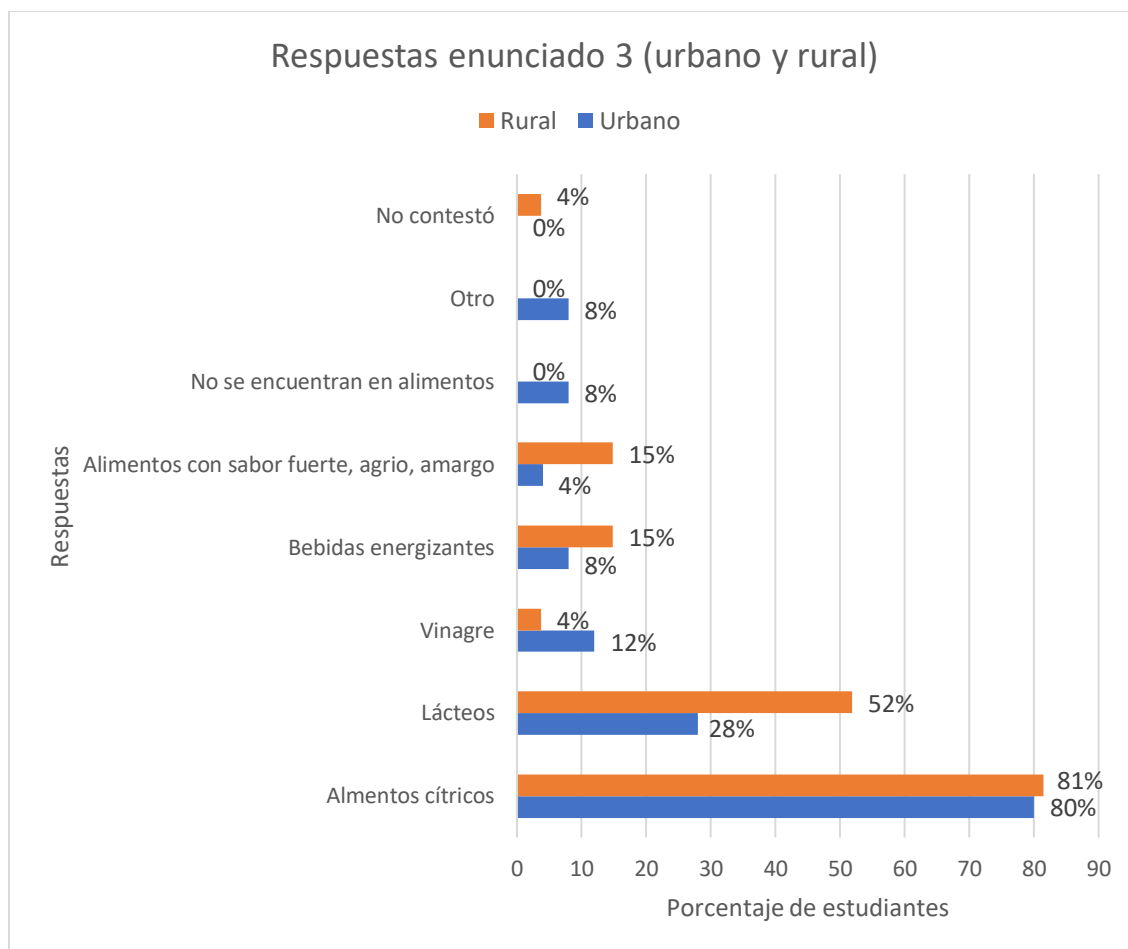
Pese a que los estudiantes del colegio rural muestren un mayor porcentaje de orientación a la concepción fenomenológica no sólo se guían por sus sentidos, sino también por lo que conocen, de modo que ello quizás está orientado a la facilidad del entorno, en el tema agrícola.

Característica	Porcentaje
No asume leche	48 %
No asume vinagre	26 %
pH	11 %
Bicarbonato	15 %
No relaciona la sustancia con el acido	4 %

*Tabla 8. Errores pregunta 1 estudiantes del colegio rural*

- El tercer enunciado es el siguiente: Si los ácidos carboxílicos son sustancias ácidas según su nombre, entonces ¿qué alimentos pueden poseer este tipo de compuestos? Explique.

Tal como lo expone la *Gráfica 11*, en el caso de los estudiantes de la institución de carácter urbano, el 80% identifica alimentos cítricos, 28% los lácteos, 12% el vinagre, 8% bebidas energizantes, 4% alimentos con sabor ya sea fuerte, agrio o amargo, 8% afirma que los ácidos carboxílicos no se encuentran en los alimentos y el 8% su respuesta no corresponde con la pregunta. En cuanto a las respuestas brindadas por el alumnado de la institución rural, el 81% identifica alimentos cítricos, 52% los lácteos, 4% el vinagre, 15% bebidas energizantes, 15% alimentos con sabor ya sea fuerte, agrio o amargo, indicando que estos alumnos se guían más por los sentidos, es decir, por las propiedades organolépticas y especialmente por el sabor de los alimentos para determinar si la mezcla es ácida o no, y 4% no responde el interrogante.



Gráfica 11. Resultados del enunciado 3 en estudiantes del colegio urbano y rural

Por otra parte, en la primera pregunta se pedía identificar las sustancias que fueran ácidas, en donde por ejemplo se encontraba la leche, a lo cual el 93% no asumía la leche como ácida, pero en la pregunta 3 el 28% de los estudiantes afirmaron que uno de los alimentos que podría contener un ácido podría ser la leche, lo que lleva a una baja correlación en las respuestas, dado que el 7% del restante de la pregunta 1 sí afirmaron que la leche contiene un ácido. Es decir, no se mantiene el mismo porcentaje de personas que consideran la leche y derivados que contienen ácidos carboxílicos en las preguntas 1 y 3, lo cual puede deberse a que al ser una manera diferente de desarrollar la pregunta, no la asocian directamente con respuestas anteriores, pues solo uno de los estudiantes respondió en ambas preguntas que la leche o tenía un pH ácido para la primera pregunta, o era un alimento que contiene un ácido carboxílico como en la pregunta 3 tal que menciona: - *Cualquier zumo cítrico, vinagreta, ciertas salsas, queso suizo, ciertos refrescos, insectos como las hormigas, vitaminas como la C, etc.*

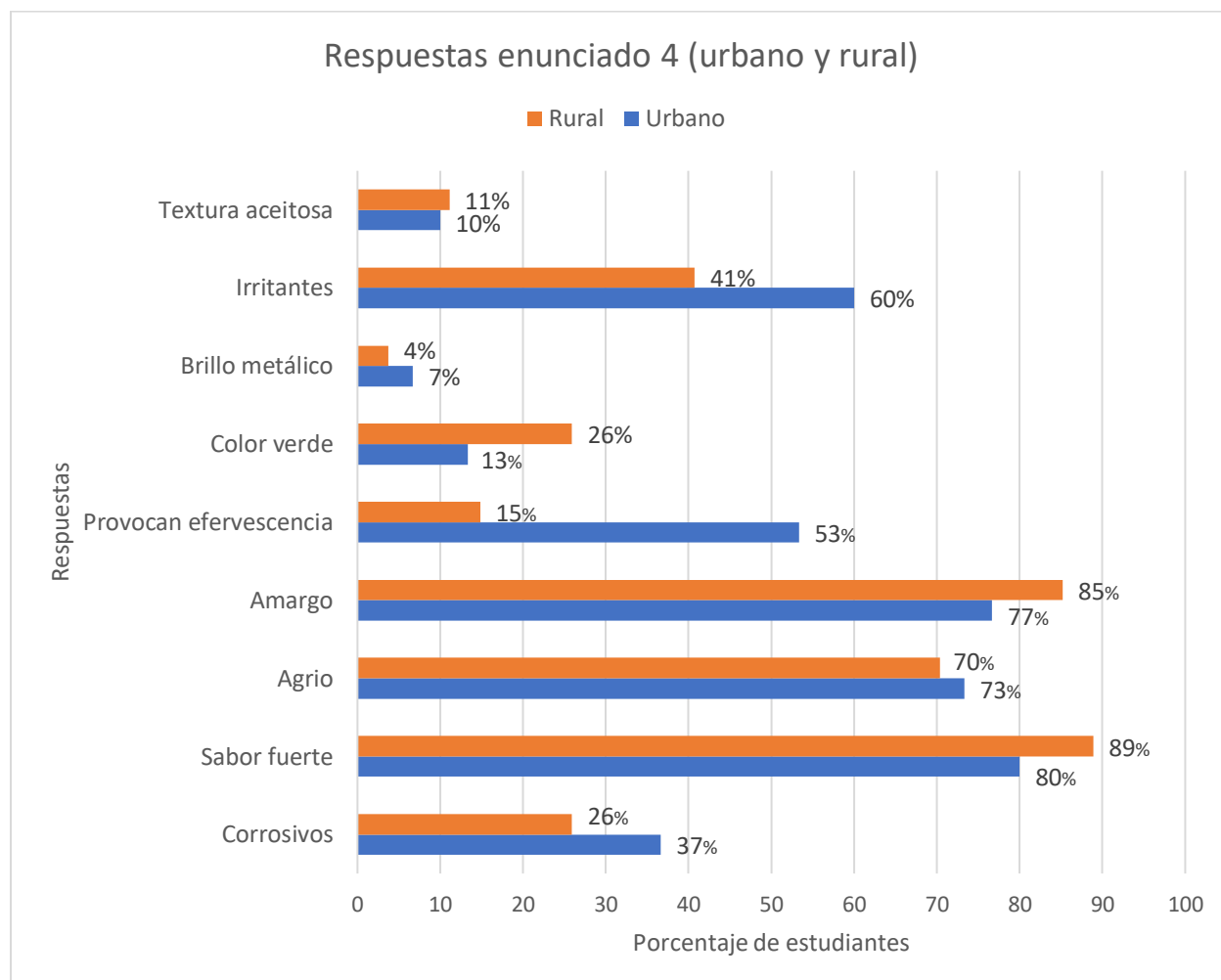
En este caso, similar a lo que sucedió con los estudiantes del colegio urbano, pero con respecto ya no a la leche sino al vinagre, el 26% de los estudiantes en la pregunta 1 no asumían el vinagre como una sustancia que contiene un ácido, pero ya en la pregunta 3 solo el 4% considera que el vinagre contiene un ácido carboxílico, es decir, en la pregunta 1 el 74% afirma que el vinagre contiene un ácido, pero en la pregunta 3 tan solo el 4% considera que el vinagre es un alimento ácido, por lo que el porcentaje restante no logró relacionar al vinagre como ácido en ambos interrogantes, pues parece ser que presentan errores próximos al complementar una respuesta con elementos previos que ya se han cuestionado e incluso resuelto correctamente como en el caso de los numerales 1 y 3, o no consideran directamente el vinagre como un alimento.

- Para la pregunta 4, Indique con una X cuales de las siguientes características podrían tener los ácidos, y en especial los carboxílicos.

Corrosivos       Sabor Fuerte       Agrio       Amargos       Provocan efervescencia  
 Color verde       Brillo metálico       Irritantes       Textura aceitosa

El 56% de las respuestas de los estudiantes del colegio urbano, se orientan principalmente por los sentidos, especialmente el gusto, pues este porcentaje de estudiantes eligieron ya sea "Sabor fuerte", "Agrio" o "Amargo". Además, de manera favorable se obtiene un 37% de estudiantes que respondieron corrosivo y 60% irritante lo cual indica que reconocen en mayor medida las principales características de los ácidos, y no tan favorable 53% contestaron que los ácidos provocan efervescencia y 10% que presentan textura aceitosa; de manera peculiar se observa que el 13% responden que los ácidos presentan una coloración verde y brillo metálico en un 7%. El 67% de las respuestas de los estudiantes rurales de un total de 99 obtenidas que corresponden al 100% se orientan principalmente por los sentidos, especialmente el gusto, pues este porcentaje de estudiantes representa aquellos que marcaron en sus respuestas ya sea "Sabor fuerte", "Agrio" o "Amargo" tal y como se observa en la gráfica 12. Por otra parte, de manera favorable se obtiene un 26% de estudiantes que respondieron corrosivo y 41% irritante, y no tan favorable 26% contestaron que los ácidos provocan efervescencia y 11% que presentan

textura aceitosa. Finalmente, se registra que los ácidos presentan una coloración verde y brillo metálico en un 26% y 4% respectivamente.

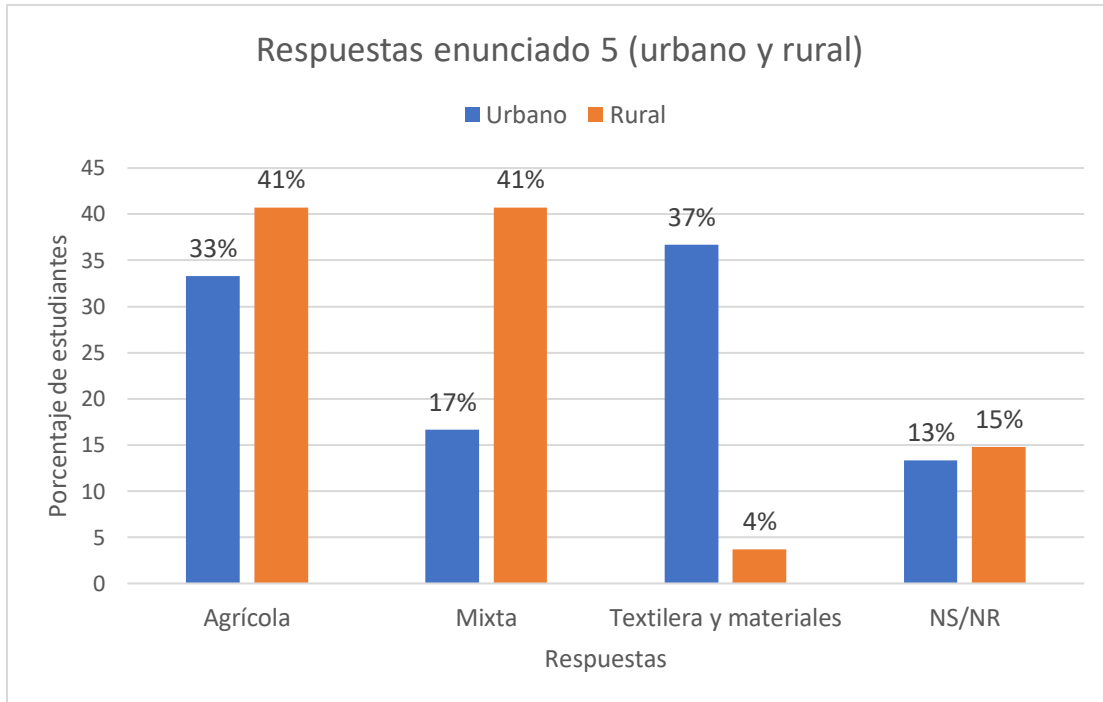


Gráfica 12. Resultados del enunciado 4 en estudiantes del colegio urbano y rural

Para ambos grupos, esto puede deberse principalmente a la percepción de la realidad a través de los sentidos y por tanto, resultado de la experiencia, dadas sus respuestas de sabor fuerte, agrio o amargo, manteniendo un mayor uso del tipo de conocimiento cotidiano sobre el escolar, pues son bastante influenciados por las condiciones del entorno y aún más por sus sentidos; además reconocen algunas de las propiedades que realmente si presentan los ácidos en mayor porcentaje a aquellas que en términos generales no presentan dichas sustancias, y otro aspecto es aquel relacionado con el brillo metálico y color verde que puede estar un poco asociado al consumo de medios digitales en programas de televisión, en que se representan con dicha tonalidad.

- Para el enunciado número 5 de este segundo instrumento, se les pregunta, ¿Cree que los ácidos carboxílicos pueden estar mayoritariamente presentes en la industria agrícola o en la industria textilera y fabricación de materiales? Explique su respuesta.

Para lo cual el grupo de estudiantes responden:



Gráfica 13. Resultados del enunciado 5 en estudiantes del colegio urbano y rural

El 37% de los estudiantes afirma que los ácidos carboxílicos están mayoritariamente presentes en la industria textilera y de fabricación de materiales teniendo en cuenta que precisamente son influenciados por un contexto altamente industrializado, pues la zona donde se ubica el colegio es de las que más presentan fábricas en la ciudad de Bogotá, el 33% considera que está más presente en la industria agrícola, lo cual este bajo porcentaje es justificado por el entorno, pero también han tenido en cuenta que sí hay presencia en el sector agrícola dadas las preguntas anteriores que refieren a los ácidos carboxílicos presentes en los alimentos, lo que corresponde que los estudiantes correlacionan las preguntas previas para dar una respuesta más clara, el 17% mixta quizás debido a las 2 razones dadas anteriormente y el 13% no contestan correctamente a la pregunta o no fijan una orientación clara tal como se evidencia en la siguiente respuesta: - *El limón, vinagre, ya que son sustancias con alta concentración de pH.*

Se presenta que un 41% de los estudiantes rurales creen que los ácidos carboxílicos están presentes en ambas industrias, y de igual manera un 41% considera que están mayoritariamente en la industria agrícola, 15% no responden y 4% cree que está presente en mayor medida en la industria textilera y de materiales únicamente. Se resalta que al ser el contexto de carácter rural los estudiantes tienden a orientarse más por aquella industria a la que están más familiarizados, y teniendo en cuenta que las respuestas de los ítems anteriores van encaminadas a que reconocen en buena medida los ácidos carboxílicos en los alimentos.

Se resalta además la siguiente respuesta de un estudiante rural: - *Sí debido a su uso y propiedades son óptimos para el trabajo con metales o tinte de textiles, y en la agricultura para el manejo del pH en suelos*, pues la argumentación dada está bien sustentada y contempla varios aspectos, además de las características un poco más simples enunciadas en los ítems anteriores como el manejo e importancia del pH en los suelos, siendo este un valor agregado.

- El ítem 6 consta de una serie de afirmaciones de modo que los estudiantes asignen Verdadero o Falso según sea el caso.

Marque V si es verdadero o F si el enunciado es falso. Justifique.

- Al adicionar vinagre a una ensalada, esta se torna menos ácida.
- El clorox o blanqueador limpia las superficies porque contiene un ácido.
- La soda cáustica es un ácido fuerte.
- El ácido clorhídrico está presente en nuestro estómago.
- Los compuestos orgánicos se encuentran en los alimentos.

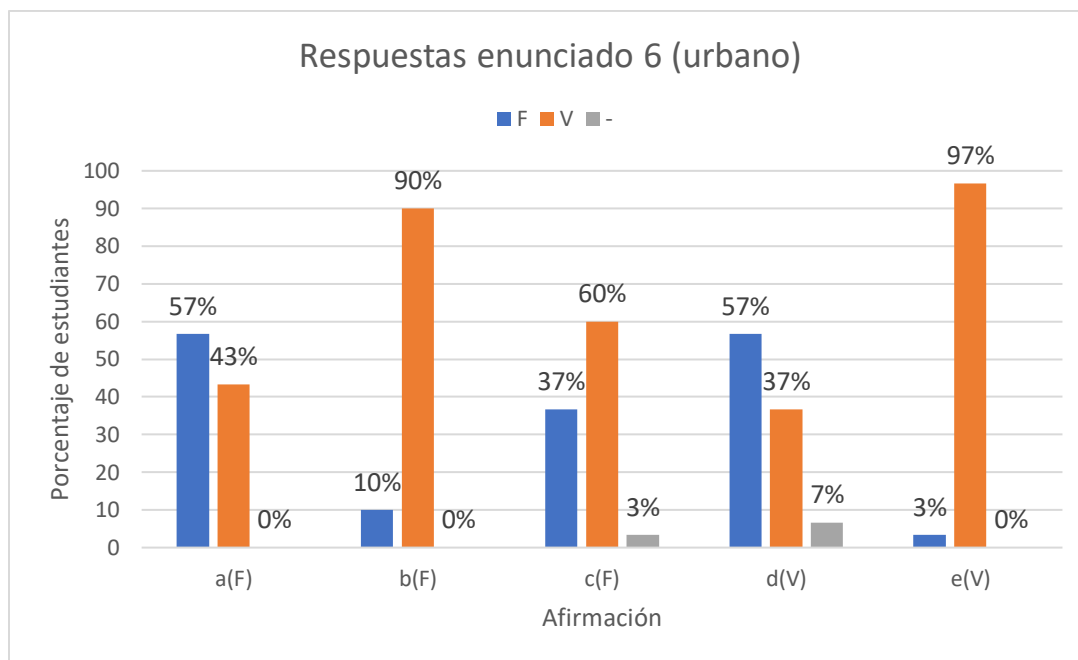
La presente pregunta es evaluada de acuerdo con la *Tabla 9*:

Ítem	Enunciado	Respuesta
a	Al adicionar vinagre a una ensalada esta se torna menos acida	F
b	El clorox o blanqueador limpia las superficies porque contiene un acido	F
c	La soda caustica es un ácido fuerte	F
d	El ácido clorhídrico está presente en nuestro estomago	V
e	Los compuestos orgánicos se encuentran en los alimentos	V

*Tabla 9. Respuestas para valoración del enunciado 6*



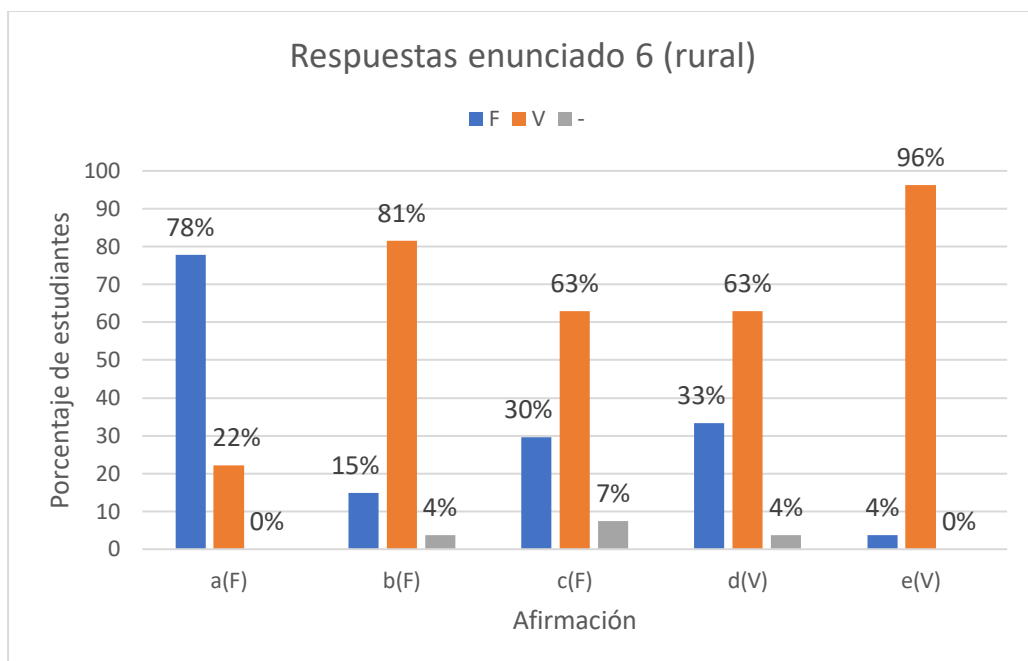
Para el grupo de la institución urbana se obtuvieron las siguientes respuestas:



Gráfica 134. Resultados del enunciado 6 en estudiantes del colegio urbano

Por su parte, en la primera afirmación el 43% cree que al adicionar vinagre a una ensalada esta se torna menos ácida, posiblemente ello esté ligado a una confusión al momento de interpretar la pregunta, porque en el primer ítem de este instrumento se les solicita que identifiquen aquellos alimentos de carácter ácido en los que se encuentra el vinagre, y que además el 77% de ellos afirmaron que en efecto este líquido se trata de un ácido, por lo que se le atribuye en mayor medida esta equivocación a un problema de lectura; es relevante mencionar que el 90% afirman que el clorox o blanqueador utilizado comúnmente en los hogares es ácido, lo cual sería usual pensar, dado el hipoclorito de sodio en solución que es el principio activo de la mezcla, al estar disuelto en hidróxido de sodio convierte dicha mezcla de pH básico, que el 60% de los estudiantes consideren de manera equívoca que la soda caustica sea un ácido, y quizás esto esté ligado a las propiedades corrosivas de dicha sustancia, el 57% no considera que el ácido clorhídrico actúa en nuestro estómago y el 97% reconocen que los compuestos orgánicos se encuentran en los alimentos.

Con respecto al grupo del colegio rural, se consignan las respuestas en la gráfica 15:

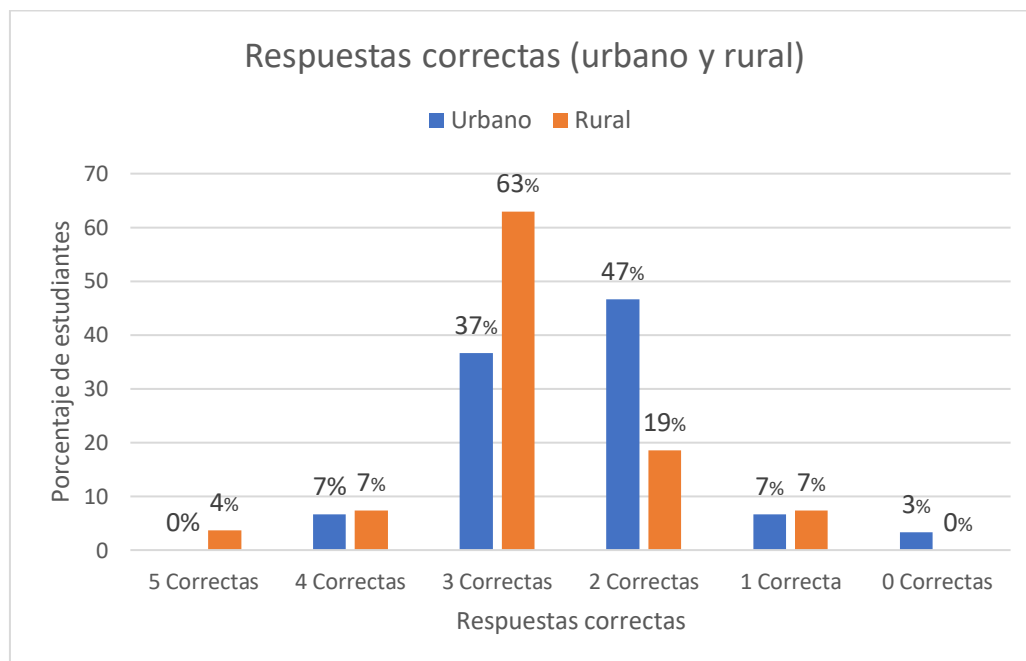


Gráfica 15. Resultados del enunciado 6 en estudiantes del colegio rural

En este caso se obtiene que el 78% niega correctamente en el ítem a que al adicionar vinagre a una ensalada esta se torna menos ácida, en la afirmación b, el 81% expresan que el clorox o blanqueador utilizado comúnmente en las casas es de apariencia ácida, lo cual sería usual pensar, dado el hipoclorito de sodio que es el principio activo de la mezcla, pero que al estar disuelto en hidróxido de sodio convierte dicha mezcla en un pH básico, el 63% de los estudiantes en la afirmación c, consideran que la soda caustica sea un ácido, y quizás esto esté ligado a las propiedades corrosivas de dicha sustancia, además que, agregado a que en la afirmación d, el 63% de los estudiantes no considera que el ácido clorhídrico esté presente en el estómago, lo cual puede deberse a las propiedades altamente corrosivas que presentaría en nuestra piel, que por tanto no debería existir en nuestro interior, y que además se trata de un ácido inorgánico.

De acuerdo con la Gráfica 16, y dado que muy pocos estudiantes urbanos justificaron las respuestas, se obtiene que ningún estudiante responde acertadamente los 5 enunciados, el 7% responden correctamente 4 de los enunciados, el 37% responden acertadamente 3 de los enunciados, el 47%, 2 de los enunciados correctamente, el 7%, contestan correctamente 1 enunciado y el 3%, no acierta a ningún enunciado.

Pese a que pocos estudiantes rurales justificaron las respuestas dadas, en este caso, el 4% responde acertadamente los 5 enunciados, el 7% 4 de los enunciados, el 63% 3 de los enunciados, el 19% responden apenas 2 enunciados correctamente, 7% respondieron de manera acertada un enunciado y favorablemente ninguno de los estudiantes respondió incorrectamente todos los enunciados. Por lo cual, es destacable el buen nivel en el conocimiento cotidiano, que por supuesto está ligado al conocimiento científico escolar consignado en esta prueba.



Gráfica 16. Respuestas correctas del enunciado 6 en estudiantes del colegio urbano y rural

### 8.2.2. Conocimiento escolar.

Para la segunda parte de esta prueba, se diseñan 4 enunciados con los numerales 2, 7, 8 y 9 que evalúan el conocimiento escolar, por lo que en el numeral 2 se establece lo siguiente:

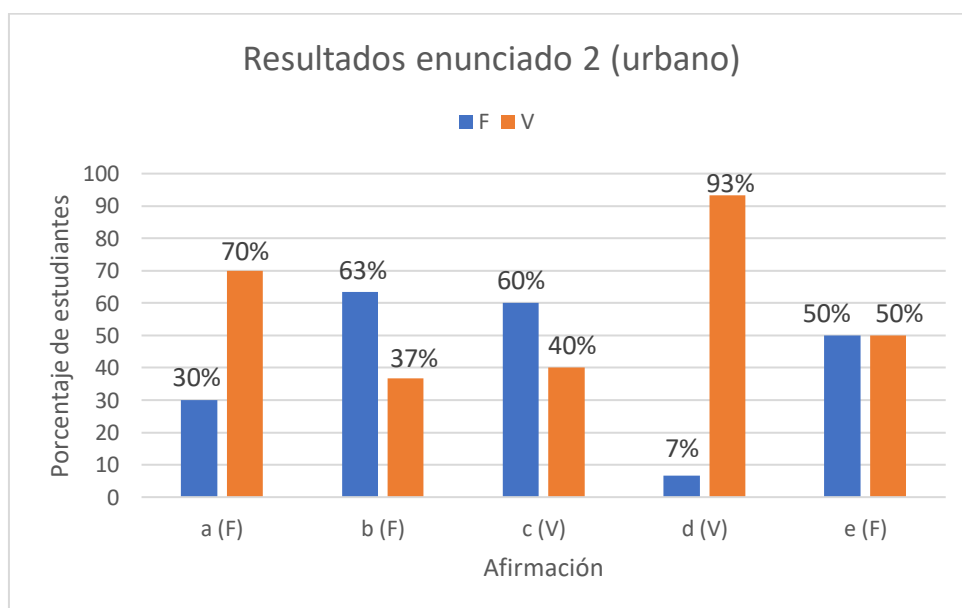
- Marque V si es verdadero o F si el enunciado es falso. Justifique.
  - a. Los ácidos carboxílicos son ácidos fuertes en disolución acuosa.
  - b. Los ácidos carboxílicos presentan menor acidez que los alcoholes.
  - c. Los ácidos carboxílicos están presentes en el cuerpo del ser humano.
  - d. Los ácidos carboxílicos son también ácidos orgánicos.
  - e. Los ácidos carboxílicos tienen un pH mayor a 7.

La presente pregunta es evaluada de acuerdo con la *Tabla 10*:

Ítem	Enunciado	Respuesta
a	Los ácidos carboxílicos son ácidos fuertes en disolución acuosa	F
b	Los ácidos carboxílicos presentan menor acidez que los alcoholes	F
c	Los ácidos carboxílicos están presentes en el cuerpo del ser humano	V
d	Los ácidos carboxílicos son también ácidos orgánicos	V
e	Los ácidos carboxílicos tienen un pH mayor a 7	F

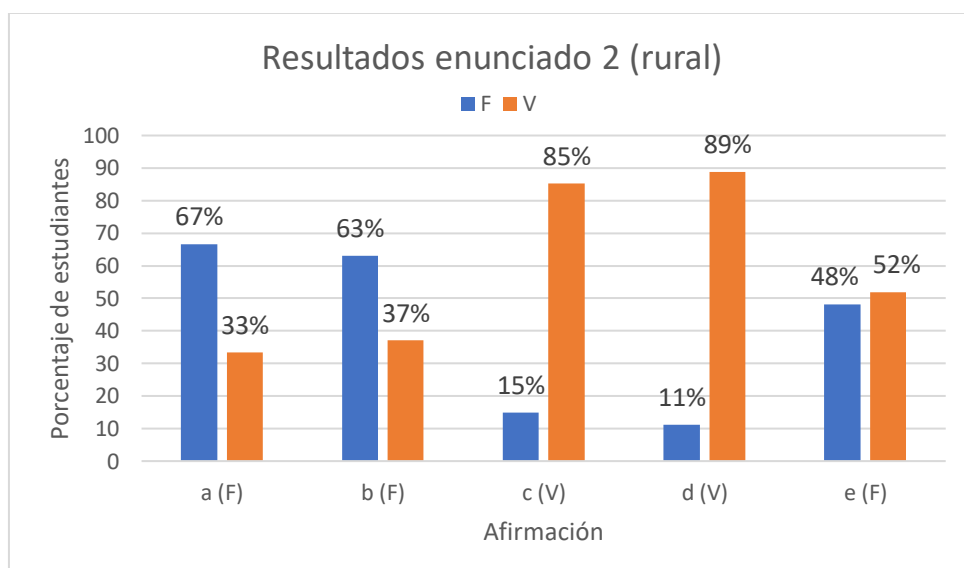
*Tabla 10. Respuestas para valoración del enunciado 2*

Según las respuestas dadas por los estudiantes de la institución urbana, en la primera afirmación tan solo el 30% de ellos reconocen que los ácidos no son fuertes en disolución acuosa, 63% de ellos precisan que los alcoholes no presentan mayor acidez que los ácidos carboxílicos, 60% de los estudiantes consideran que los ácidos carboxílicos se encuentran en el cuerpo del ser humano, 93% de ellos identifican a los ácidos carboxílicos como ácidos orgánicos y 50% afirman que los ácidos carboxílicos no tienen un pH mayor a 7, lo cual pone en evidencia la confusión que presentan muchos de ellos en el concepto de pH y su escala. Dado que se está evaluando el conocimiento escolar científico de los estudiantes, se observa que existen algunas falencias puntualmente con los ácidos en disolución acuosa y con el pH y su escala, por lo cual sería óptimo realizar una retroalimentación en los conceptos, pues aún es difícil para ellos asegurar un mayor nivel en el conocimiento científico escolar.



*Gráfica 17. Resultados del enunciado 2 en estudiantes del colegio urbano*

Para los estudiantes de la institución rural, se consignaron los resultados en la *Gráfica 18*, pues de los 27 alumnos equivalentes al 100%, en el primer enunciado el 67% reconocen que los ácidos no son fuertes en disolución acuosa, 63% indican que los alcoholes no presentan mayor acidez que los ácidos carboxílicos, 85% consideran que los ácidos carboxílicos efectivamente se encuentran en el cuerpo del ser humano, 89% identifican a los ácidos carboxílicos como ácidos orgánicos y apenas el 48% de los estudiantes consideran que los ácidos carboxílicos no tienen un pH mayor a 7, de manera muy similar al grupo urbano presentan errores conceptuales, lo cual pone en evidencia la confusión que se mantiene en muchos de ellos relacionado al concepto de pH y su escala.

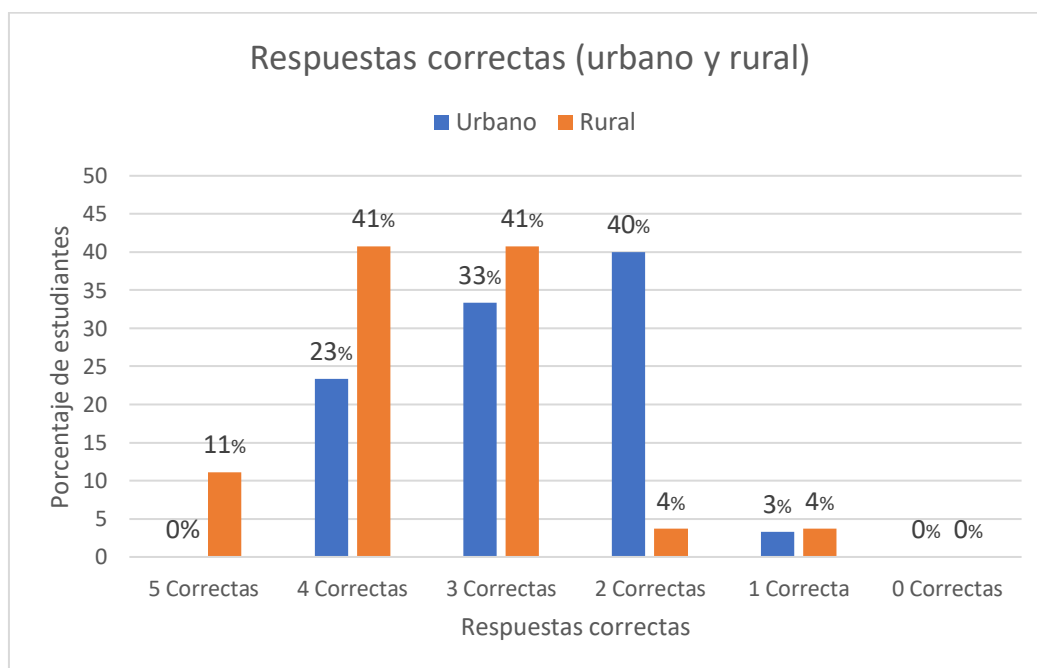


*Gráfica 18. Resultados del enunciado 2 en estudiantes del colegio rural*

De acuerdo con la gráfica 19 los 30 estudiantes del colegio urbano presentes en el proceso, se obtiene que ninguno de ellos respondió correctamente a todas las afirmaciones, el 23% acertaron a 4 respuestas, el 33% a 3 respuestas, el 40% a 2 respuestas, el 3% a 1 respuesta y ninguno obtuvo 0 respuestas correctas, indicando algunas falencias en la construcción del conocimiento científico escolar, como aquellas relacionadas con los ácidos en disolución, el pH y su escala en los ácidos carboxílicos en comparación con otros grupos funcionales de la química.

Por otra parte, en los estudiantes rurales, el 11% obtuvo todas las respuestas correctas, el 41% obtuvo 4 respuestas correctas y de igual manera el 41% obtuvo 3 respuestas correctas, dejando solo al 4% con 2 respuestas aprobadas y 4% con una sola respuesta aprobada, y 0%

con ninguna respuesta correcta. Es de destacar que estos estudiantes presentan un mayor porcentaje de respuestas correctas y también tienen mayores argumentos para justificar las afirmaciones, lo cual puede estar ligado al contexto en el que están sumergidos, por lo que al tratarse de un concepto que ha sido conexo con los alimentos han llegado a comprender de mejor manera el conocimiento cotidiano que llevan arraigado del contexto con el conocimiento escolar científico creando relaciones conceptuales más fuertes entre estos tipos de conocimientos. Algunas respuestas que se presentan por parte de estos estudiantes rurales son: Para el ítem (a). - *En la disolución baja su acidez.* (b). - *Por su pH estos presentan mayor acidez.* (c). - *En los ácidos gástricos.* (d). - *Poseen carbonos.* (e). - *Pa esto tienen un pH entre 0 y 7.*



Gráfica 149. Respuestas correctas del enunciado 2 en estudiantes del colegio urbano y rural

En la segunda parte de esta segunda prueba se presentan 3 enunciados con los numerales 7, 8 y 9 que evalúan el conocimiento científico escolar, señalados más adelante. Para evaluar dicho conocimiento, se realiza una tabla que establece una serie de relaciones conceptuales entre las preguntas 7, 8 y 9 con las respuestas de los estudiantes dado que son abiertas o de selección múltiple, que dirigen en el primer nivel la identificación de la estructura de diferentes ácidos carboxílicos y diferentes grupos funcionales de la química orgánica, pasando por un segundo nivel en que se reconoce y nombra el ácido carboxílico proveniente de una reacción de oxidación de un alcohol y el tercer nivel en donde el estudiante explica la propiedad de solubilidad del ácido

de acuerdo a la polaridad del solvente. Asimismo, se discrimina el enunciado 2 de Falso y Verdadero ya que se trata de una pregunta cerrada con única respuesta, la cual ha sido ya analizada previamente.

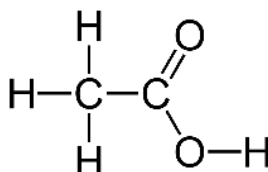
Ítem	Nivel	Relaciones conceptuales
9	1	Identifica la estructura de los ácidos carboxílicos
8	2	Reconoce y nombra el ácido carboxílico
7	3	Explica la solubilidad del ácido según el solvente

Tabla 11. Relaciones conceptuales del conocimiento escolar

- El enunciado 7, se establece de acuerdo con la polaridad de las moléculas y la compatibilidad de fuerzas intermoleculares para poder ser solubles ciertas sustancias en otras, por lo que:

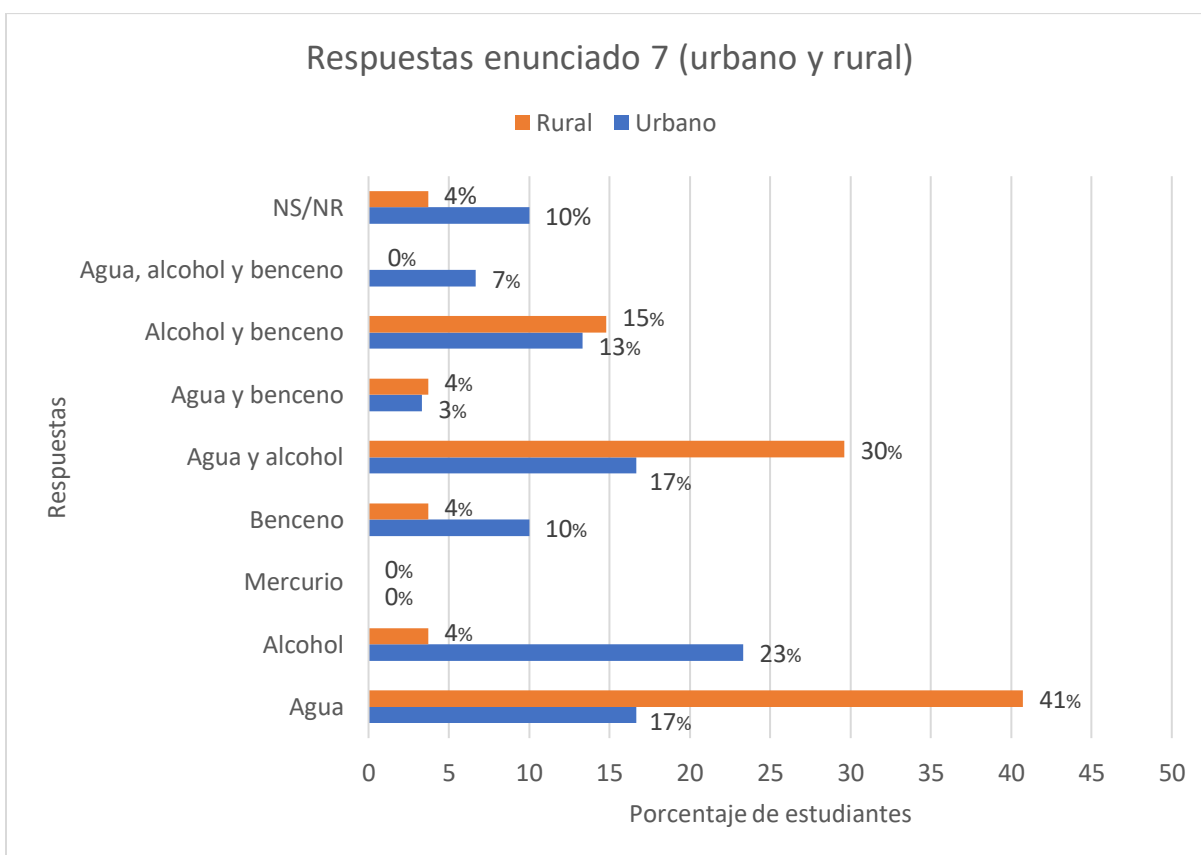
Las sustancias polares se disuelven en solventes polares, las sustancias apolares no se disuelven en solventes polares y aquellas sustancias de carácter polar no se disuelven en las apolares. Teniendo en cuenta las propiedades de polaridad del ácido carboxílico (ácido etanoico) por sus interacciones intermoleculares de puentes de hidrógeno, ¿Con cuál o cuáles de las siguientes sustancias puede ser soluble el ácido etanoico? Justifique la respuesta.

- Agua
- Alcohol
- Mercurio
- Benceno



En este caso, se presenta que los estudiantes del colegio Luis Carlos Galán Sarmiento (urbano) que responden correctamente como agua y alcohol apenas son un 17%, pues reconocen que estas sustancias presentan las características necesarias para disolver el ácido etanoico, además, el 23% solo conciben al alcohol con esta característica, el 17% solo con el agua, el 10% eligen el benceno, el 3% agua y benceno, el 13% alcohol y benceno, el 7% agua, alcohol y benceno y finalmente el 10% no saben o no responden a la pregunta. Cabe resaltar que el 10% de los estudiantes justificaron de manera escrita su respuesta al mencionar como por ejemplo, lo siguiente: - *Porque tiene hidrogenos, por lo que puede formar mas puentes de hidrogeno*. Ello indica de manera correcta el conocimiento que tienen con respecto al concepto de solubilidad, lo que les permite relacionar ya no solo desde este, sino aplicarlo en general a diversas sustancias tanto polares como apolares.

De las 27 respuestas registradas del grupo rural que equivalen al 100%, tan solo el 21% responden de manera completamente correcta, pues reconocen al agua y al alcohol como sustancias polares que disuelven el ácido etanoico, el 41% contestan que el agua puede disolver el ácido en cuestión, el 4% contesta que solo el alcohol, el 15% que el alcohol y el benceno, el 8% afirma que el agua y el benceno son capaces de disolver dicho ácido, el 8% afirma que solamente el benceno presenta las características necesarias para disolver dicho ácido, el 4% no responde a la pregunta y afortunadamente ninguno de los estudiantes afirma que el mercurio posea esta capacidad de solubilidad con el ácido etanoico.



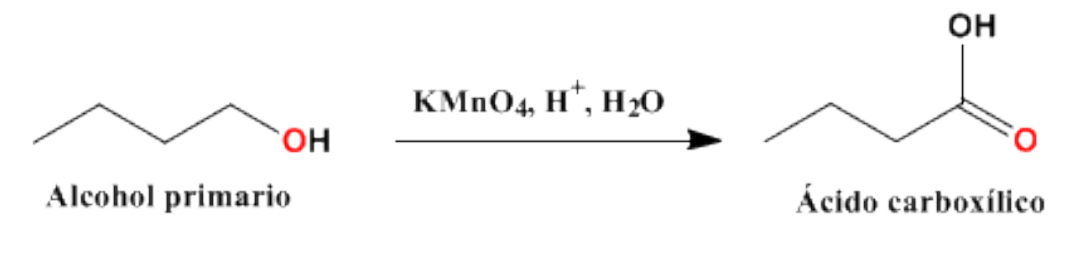
Gráfica 150. Resultados del enunciado 7 en estudiantes del colegio urbano

En algunos de los casos justifican de acuerdo a la polaridad de las moléculas y por tanto es posible la solubilidad en estas sustancias; por otro lado, otros llegan a acertar con alguna de las opciones como agua o alcohol en la pregunta pero no argumentan por las razones correctas, pues se mantienen ciertos pequeños errores en los conceptos como el siguiente: - *Alcohol, un ácido se puede mezclar con un alcohol y este será soluble, porque comparten alcoholes*, pues si bien es correcto en cierta medida, no es precisamente la justificación que se deba a dar a este interrogante pese a que tengan mayores aciertos.

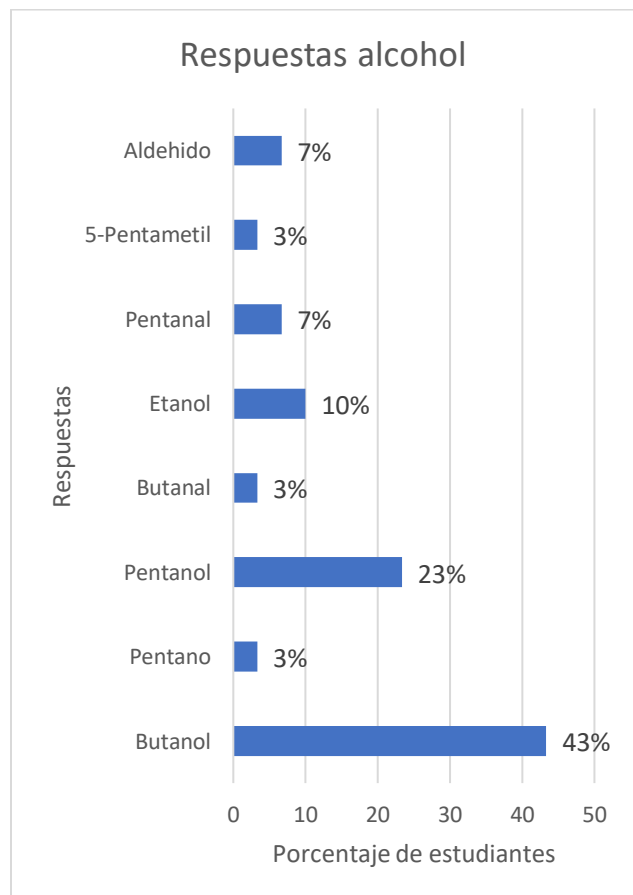


• En el ítem 8 se solicita completar el espacio de acuerdo con cada estructura representada en la reacción química.

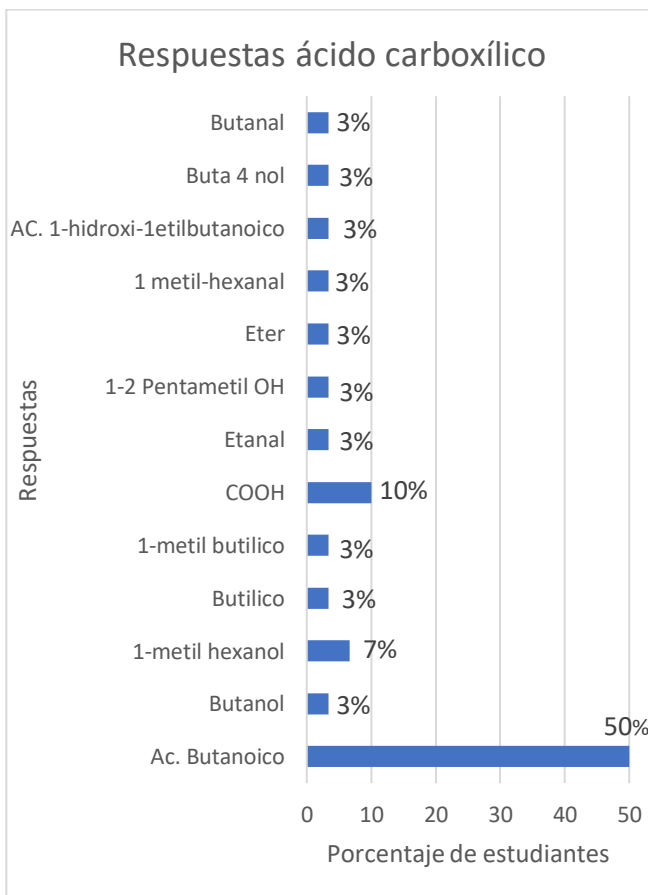
A continuación, se muestra una reacción de obtención de ácidos carboxílicos a través de la oxidación de alcoholes primarios. Complete sobre la línea con el nombre de cada estructura.



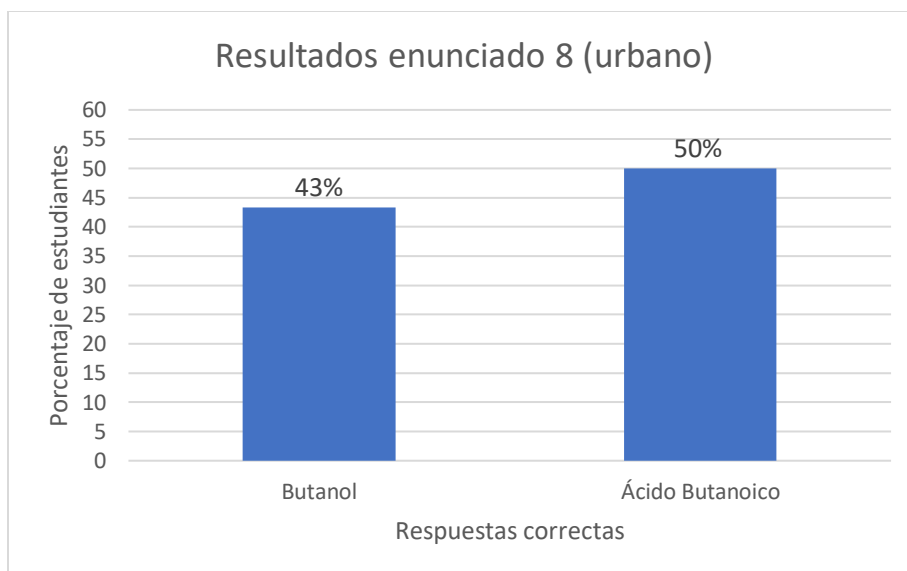
En lo contestado por los estudiantes del colegio urbano, se ha de notar que presentan diversas posibles respuestas a cada una de las estructuras, tal y como se muestra en las siguientes gráficas 21 y 22, condensando las respuestas correctas en la gráfica 23:



Gráfica 161. Respuestas al alcohol del enunciado 8 en estudiantes del colegio urbano



Gráfica 172. Respuestas al ácido carboxílico del enunciado 8 en estudiantes del colegio urbano



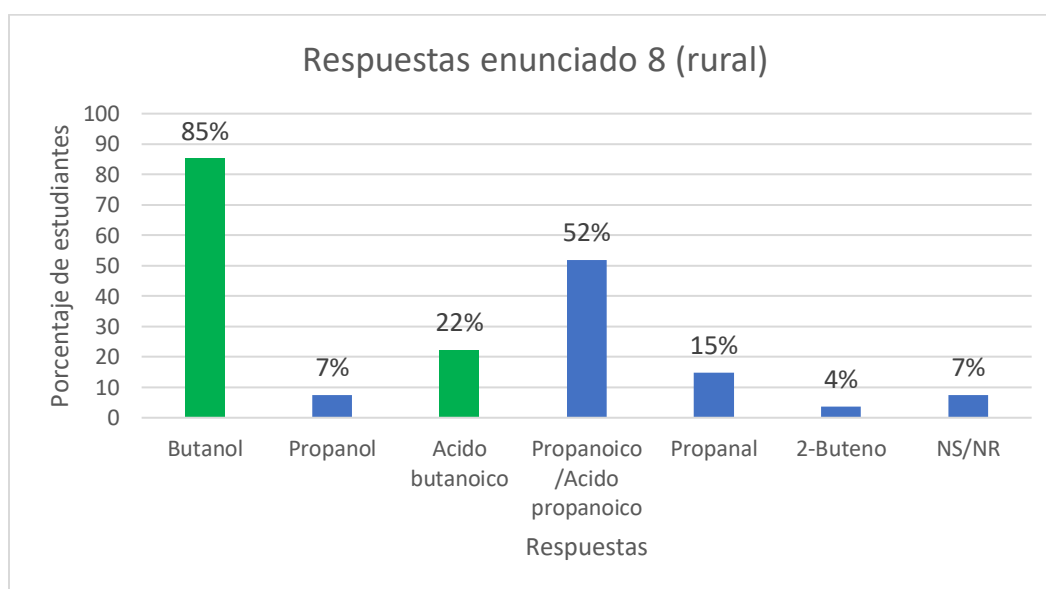
Gráfica 23. Respuestas correctas de las estructuras del enunciado 8 en estudiantes del colegio urbano

De acuerdo con la pregunta 9, en primera medida, es notoria la gran variedad de respuestas aportadas por los estudiantes frente a las estructuras del alcohol (Butanol o 1-Butanol o Butan-1-ol), pero que quizás al no reconocer los grupos funcionales de manera debida los alumnos atribuyen otros nombres, en que un 33% reconoce el grupo funcional alcohol, pero no logra identificar correctamente las cantidad de carbonos presentes en la molécula, mientras que un 17% asigna el nombre como si se tratase de un aldehído, de igual manera que no corresponde con la estructura en cuestión; por su parte, con respecto al ácido carboxílico, se registran 13 respuestas, a la que el 50% responde de manera acertada como Ácido butanoico, mientras que el restante asigna una nomenclatura como alcohol, como aldehído o incluso como éter. Y tan solo el 30% logra correlacionar de manera acertada el alcohol que tiene una cadena de 4 carbonos con el ácido carboxílico que mantiene estos 4 carbonos, pues 14% de los estudiantes que escribieron correctamente el alcohol, asignaron incorrectamente el nombre al ácido carboxílico, presentando error en el prefijo ácido y el sufijo -oico, es decir, en la manera de nombrar los ácidos carboxílicos en sí. Se observa que el 43% de los estudiantes es capaz de identificar y nombrar un alcohol primario como el Butanol y el 50% de ellos reconoce el grupo funcional carboxílico indicado de acuerdo con la cantidad de carbonos presentes en la cadena, por lo que el realmente solo el 33% logra ambos aciertos en el nombramiento de las estructuras químicas.

Todo esto puede ser debido a una clara confusión entre los grupos funcionales y la manera en cómo se nombran, además del conteo en la cantidad de carbonos presentes en las

estructuras; también puede estar relacionado al modo en que se representan dichas estructuras, pues al no representarse la fórmula estructural desarrollada, los átomos no son completamente visibles, por lo que al colocar la estructura en la fórmula de esqueleto en que no son claramente visibles los átomos de carbono e hidrógenos se pueden generar estos inconvenientes.

Para el caso de los estudiantes del colegio Pío XII (rural), se encontraron menor cantidad de posibles respuestas para ambas estructuras. En esta pregunta, el 85% de los estudiantes contestaron afirmativamente en cuanto a la estructura del butanol (color verde), mientras que un 15% erraron al responder que se trataba del propanol o no contestaron. Por otra parte, en cuanto a la respuesta de la estructura del ácido carboxílico, apenas el 22% afirmaron correctamente sobre el ácido butanoico (color verde), el 52% no acertaron con propanoico o ácido propanoico, 15% al enunciar que es propanal, el 4% con el 2-Buteno y el 7% no saben o no responden.



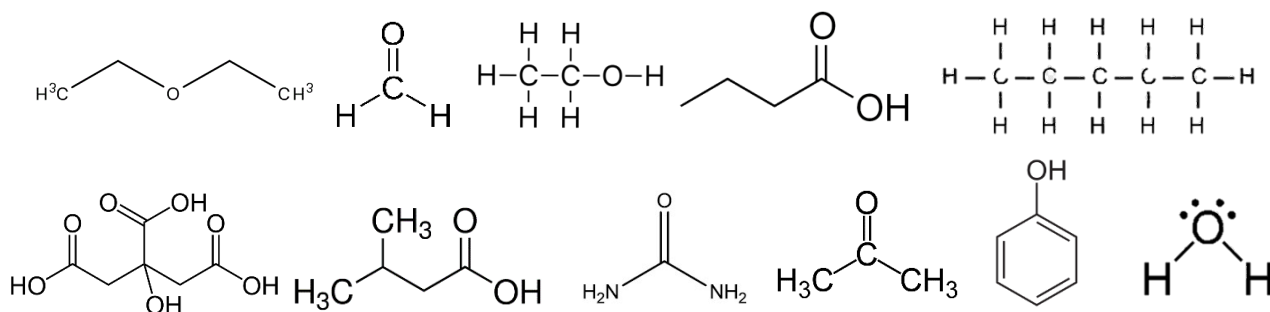
Gráfica 18. Resultados del enunciado 8 en estudiantes del colegio rural

El acierto en la mayoría de los estudiantes puede deberse al reconocimiento de la estructura de esqueleto presentada especialmente en el alcohol, pero también presentan inconvenientes a la hora de nombrar un ácido carboxílico especialmente por el 52% que mencionó propanoico y ácido propanoico, pues también se dificultó el conteo de los carbonos en la estructura, y en menor medida el prefijo ácido y el sufijo -oico al intentar asignar el nombre, pues este último aspecto parece ser más recordado. Posteriormente, identifican en la reacción que se proviene de un reactivo como alcohol de 4 carbonos (butanol), pero el producto en su gran mayoría lo enuncian

como un ácido de apenas 3 carbonos (ácido propanoico), indicando la baja correlación que presentaron al momento de analizar la reacción para asignar el nombre.

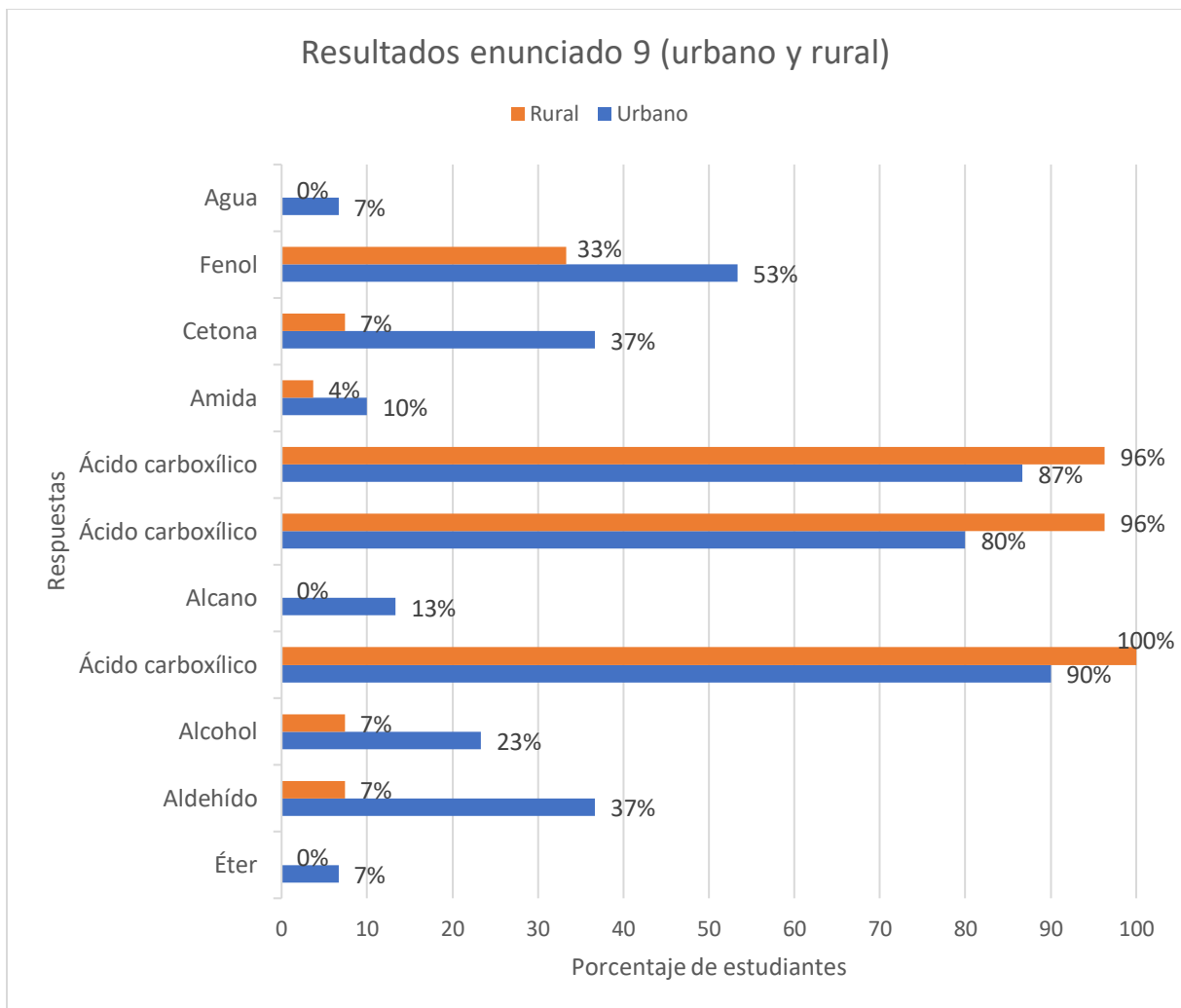
- Finalmente, para la pregunta número 9, se requiere que los estudiantes seleccionen aquellas estructuras que representan ácidos carboxílicos, de la siguiente manera:

Señale con un color cuál o cuáles de las siguientes estructuras son ácidos carboxílicos.



Según las respuestas consignadas por los estudiantes de la institución urbana, identifican mayoritariamente las estructuras de los ácidos carboxílicos, pese a que las confunden con algunas otras, de modo que respondieron de la siguiente manera: De 30 estudiantes como 100%, el 90% acertaron con el primer ácido carboxílico, 80% con el segundo y 87% con el tercero; además, erró el 7% al mencionar que se trataba de un éter, 37% con el aldehído, 23% con el alcohol, 13% con el alcano alifático, 10% con la amida, 37% con la cetona, 53% con el fenol y 7% estudiantes con el agua. En este caso se presenta un menor reconocimiento de la estructura y el grupo funcional contenido en los ácidos carboxílicos, lo cual puede deberse al no interiorizar y lograr clasificar los diferentes grupos funcionales, teniendo en cuenta que algunos de ellos como el agua, la amida, el alcano y el éter especialmente no debían ser seleccionados dadas las diferencias aparentes con los ácidos carboxílicos.

En el grupo del colegio rural se tiene que, el 100% acertó con el primer ácido carboxílico, 96% con el segundo y 96% con el tercero; además, erraron el 7% al mencionar que se trataba de un aldehído, 7% con el alcohol, 4% con la amida, 7% con la cetona y 33% de los estudiantes con el fenol. Por otra parte, ninguno afirmó en las estructuras del éter, alcano alifático y agua, pues en este caso o conocen bien dichas estructuras para no seleccionadas o al menos las diferencian del grupo funcional carboxílico. Los errores presentados pueden deberse a la confusión entre los grupos carbonilos (aldehído y cetona) principalmente con el grupo carboxilo característico; por su parte, en el caso de aquellos que señalaron el fenol, parece ser que otorgan un "nivel" distinto a esta molécula orgánica y se dificulta levemente la identificación de dichos grupos funcionales.



Gráfica 19. Resultados del enunciado 9 en estudiantes del colegio urbano y rural

### 8.3. Tercer instrumento: Entrevista a docentes

El diseño del tercer instrumento (Anexo 3) pretende dar una mayor aproximación desde la manera en que se llevan a cabo las clases, el cómo las docentes tienen en cuenta las ideas previas y lo aproximan al contexto de los estudiantes, en pro no solo del aprendizaje de conceptos pertenecientes a la disciplina, sino también al desarrollo de otras habilidades implícitas en las actividades propuestas en el aula.

A continuación, se describen elementos característicos que las profesoras respondieron de acuerdo con cada pregunta. Se nombra a las docentes del colegio urbano y rural como Docente 1 y Docente 2 respectivamente.

- Por tanto, en la primera pregunta enunciada ¿Cómo se desarrolla una clase de química a su cargo usualmente?, se obtienen los siguientes resultados:

*Docente 1: Desarrollo habitual de la clase: Se tiene claridad de las temáticas a desarrollar desde el inicio del periodo, se asigna una consulta por clase, se solicita desarrollo de una actividad inicial (participación) con base en la consulta. Se realiza la aclaración del tema (explicación, video, texto, exposición, etc.) se asigna actividad de clase. Se retroalimenta el resultado.*

*Docente 2: Usualmente realizo una introducción al tema que se va a abordar, ya sea de manera práctica o con un diálogo con los estudiantes para dar a conocer la importancia del tema, relacionada con su vida cotidiana.*

*Luego ya introduzco la teoría y generalmente los estudiantes realizan un taller en el que se aplican los conceptos vistos, o elaboran informes de las prácticas realizadas.*

*Al finalizar tema se evalúa de manera escrita u oral los conocimientos vistos.*

Análisis: En esta ocasión las docentes comparten ejes fundamentales de la participación y disposición activa de los alumnos sobre las temáticas de la química, de modo que posteriormente se evalúa y retroalimenta el tema, además, especial atención en la cotidianidad por parte de la docente 2, que en gran medida es lo que busca este instrumento, tal que los conceptos sean más allegados a los estudiantes.

- En la segunda pregunta descrita de la siguiente manera, ¿Cómo se tienen en cuenta las ideas previas de los estudiantes al momento de llevar a cabo una temática de química? Las docentes a cargo responden:

*Docente 1: Abordaje de ideas previas: Se realiza socialización de ideas y conceptos necesarios para el inicio del tema. Para algunas actividades, se solicita a los estudiantes que propongan solución a una situación concreta.*

*Docente 2: Se tienen en cuenta por medio de debates o diálogos en grupo, generalmente ellos conocen los conceptos pero no los han relacionado con las temáticas.*

Análisis: En este caso ambas docentes continúan favoreciendo la participación de los alumnos en el aula de clases, ya sea a través de debates, diálogos y en general socializaciones, pero además la docente 1 invita a la proposición de soluciones con respecto a una problemática específica orientada además al desarrollo de habilidades como pensamiento crítico, toma de decisiones, entre otras y no sólo encaminado al aprendizaje de conceptos. La docente 2 tiende más a la conexión entre aquel conocimiento que el estudiante no ha logrado concretar completamente con aquel que se pretende construir en el aula.

- En el tercer ítem de la entrevista, la pregunta, ¿De qué manera influye el contexto en el que se desenvuelven las clases de química en la apropiación del conocimiento de los estudiantes?, a lo que contestan lo siguiente:

*Docente 1: Influencia del contexto: Se indican situaciones cotidianas que permitan aclarar o reforzar los conocimientos abordados, también se invita a los estudiantes a que planteen ejemplos que se analizan y concluye a partir de ellos la pertinencia o no con la temática. Las prácticas de laboratorio se realizan con materiales caseros y en el informe en V heurística se solicita que realicen pasos del proceso metacognitivo con la respuesta a “qué aprendí, cómo lo aprendí, para qué me sirve”.*

*Docente 2: Influye demasiado, ya que sus experiencias de vida, su propio entorno familiar permiten el conocimiento de conceptos previos, necesarios para determinar la importancia del concepto en su vida cotidiana.*

Análisis: Además de invitar a los estudiantes a la participación, se abre paso al análisis y reflexión de aquellos conocimientos en proceso de construcción, relacionados por tanto con cierta proyección a futuro desde la utilidad que se le puede dar, pero no sin dejar de lado el cómo y de dónde provienen los conceptos previos que dieron lugar a los nuevos que se han sustentado a través de la ciencia.

- Para la cuarta pregunta que se enuncia, ¿Podría explicar brevemente que es para usted la ciencia?:

*Docente 1: La ciencia, en mi concepto es un conjunto de actividades que se secuencian, analizan y permiten llegar a concluir a partir del análisis, de un fenómeno determinado. Además da paso a la solución de problemáticas cotidianas.*

*Docente 2: La ciencia es un área del conocimiento que permite a las personas dar respuesta a fenómenos que nos afectan, buscando una coherencia de lo que sucede de manera externa con la parte interna de la situación.*

Análisis: En general, se mantiene la visión centrada en la cotidianidad en ambas profesoras, pero para la docente 1 destaca la ciencia como una actividad que se secuencian y para la docente 2 es clave la perspectiva no solo de estudiar el fenómeno desde afuera o el exterior, sino que el observador también hace parte de ese mismo entorno que está siendo investigado, pues a través de las conductas del individuo en este ámbito pueden transformar al fenómeno, como también el fenómeno puede transformar al sujeto tal que se deba adaptar a nuevas condiciones, lo cual está orientado desde una concepción fenomenológica.

- Con respecto a ¿Qué estrategias didácticas implementa en las clases para promover el aprendizaje del conocimiento escolar?, la última pregunta, responden:

*Docente 1: Estrategias utilizadas: Trabajo individual, trabajo en equipo, desarrollo de consultas, laboratorios, interacción con material concreto (ejemplo: modelos moleculares), desarrollo de simulaciones, lecturas, videos, planteamiento y desarrollo de un proyecto de investigación, ejercicios en clase, actividades asincrónicas, quices y evaluaciones.*



*Docente 2: Laboratorios, talleres, exposiciones por parte de los estudiantes a partir de investigaciones previas, elaboración de pre-informes de laboratorio, informes; desarrollo de pruebas tipo saber, debates, entre otros.*

Análisis: En este apartado destaca además de la participación y la proposición a la solución de problemáticas relacionadas con el contexto, la investigación en un tema específico de acuerdo con los conocimientos construidos a lo largo del espacio académico, pues allí, se complementan todas aquellas habilidades en las que ha progresado el estudiante, tales sean argumentación, pensamiento crítico, investigación, resolución de problemas, etcétera, en pro de la construcción de un sujeto activo y su formación integral.

Análisis general: Las profesoras mantienen ciertas perspectivas generales que propician una educación contextual, que claramente debe ir orientada hacia ello de acuerdo a lo que se está investigando en el presente documento, como también la participación seguido de una proposición a una situación objeto de análisis y discusión por medio de la cual el estudiante reúne ciertas habilidades para el planteamiento de un problema, pero algo relevante, es el significado de la ciencia que le otorga cada una de ellas, pues la docente 1 está encaminada al empiriositativismo, pues es tratada como una secuencia de actividades para lograr concluir sobre un fenómeno en medio de una situación y entorno determinado, y para la docente 2 la ciencia se trata más de hallar una respuesta a un suceso en el que interviene una parte externa y una interna, haciendo alusión a la intervención que tiene el sujeto dentro del fenómeno y que ya no solo está en observación, sino que también hace parte del mismo, lo cual se ha de orientar a la concepción fenomenológica.

## 9. Conclusiones

Existe una relación entre lo descrito desde el inicio en la concepción epistemológica que poseen los estudiantes del grado once, desde aquel conocimiento cotidiano que está arraigado esencialmente al contexto en el que se desarrollan y cuando ya presentan un conocimiento más estructurado como el conocimiento escolar, de manera que se integren y no se presenten barreras entre uno y otro, sino que por el contrario se complementen y conserven saberes, pues es aquel al que se pretende enfocar la enseñanza de las ciencias en el ámbito educativo, trascendiendo a un ámbito social, cultural y participativo. Especialmente en los estudiantes del contexto rural, se evidencia mayor articulación de los tipos de conocimiento, pues es deseable el uso de este tipo de instrumentos, que a su vez conduzcan al mejoramiento de herramientas y habilidades cognitivas en el estudiante para el análisis de una situación problemática del entorno.

En la caracterización de los estudiantes, se corrobora la concepción fenomenológica ligada especialmente al conocimiento cotidiano, pues se basan en la percepción de los sentidos, especialmente por el gusto, y la interpretación de estos a la realidad; además, encajan las actitudes frente a la ciencia establecidas especialmente en los numerales 22 y 24 de la escala Likert en cuanto a la creatividad e innovación de la manera de hacer ciencia y la importancia de los aspectos propios del entorno social, cultural, político, económico y religioso. Es desde este punto que se continúa en la construcción de un saber que puedan justificar a través de la ciencia, haciendo alusión al conocimiento escolar guiado desde las experiencias y vivencias del sujeto que logre una apropiación del contenido sin llegar a abrir una brecha entre los tipos de conocimiento.

Sin embargo, al traer a colación las pruebas acerca del conocimiento cotidiano intervienen de manera indiscutible la percepción de los sentidos, especialmente el gusto y olfato, el conocimiento cotidiano en la identificación y características de los ácidos que están presentes en los alimentos como aquellos que usamos en la limpieza del hogar e incluso en nuestro cuerpo, además de darle sentido desde la industria; y en cuanto al conocimiento científico escolar, la lógica al mezclar dos sustancias de acuerdo con sus propiedades y la identificación de estos para así lograr situar dicho conocimiento aplicado al entorno en pro de la resolución de problemas relacionados al diario vivir y fortalecimiento de habilidades científicas.

Finalmente, ligado a lo anterior, se incluye la actuación de los docentes del área o asignatura en la construcción de la formación disciplinar en la química y en general en ciencias, influyen en la percepción que tienen los estudiantes sobre el campo científico, de tal modo que sean partícipes los contenidos desde diferentes perspectivas en la construcción del conocimiento. Pues en el caso actual, ambas docentes presentan elementos metodológicos similares y ninguna un aspecto completamente diferenciador que desdibuje la concepción de ciencia, la docente urbana define la ciencia como una secuencia de actividades y la docente rural como el estudio de un fenómeno no solo desde el exterior, sino también se encuentra el observador como objeto de estudio resaltando la concepción fenomenológica ya determinada por los estudiantes en la escala Likert. Es así que las estrategias didácticas específicas de la disciplina brindadas por las docentes intervienen en el quehacer científico del alumnado, tal como la concepción epistemológica de la ciencia y puntualmente en su conocimiento escolar como lo menciona Forero en 2016 con el diseño de una unidad didáctica para la construcción del conocimiento escolar centralizado en la alimentación humana, otorgando resultados a una mayor apropiación e interdisciplinariedad del conocimiento escolar del fenómeno, destacando la importancia de la contextualización de los contenidos, a fin de que la enseñanza y aprendizaje de las ciencias sean atractivos y aumenten el interés y motivación por la búsqueda del conocimiento científico en los estudiantes.

## 10. Recomendaciones

Podría hacerse una investigación más a fondo no solo de los docentes que imparten la asignatura de química sino en general las del área de las ciencias tales como biología, física, matemáticas, tal que se pueda relacionar de mejor manera la metodología empleada y la concepción de ciencia que también puedan presentar los docentes con aquella por la que se orientan los estudiantes.

Se puede llevar a cabo la continuidad del trabajo en futuros aspectos que ahonden más en la contextualización de la disciplina, y no solo desde una mirada científica sino con ayuda de los conocimientos cotidianos presentes en la sociedad, y especialmente en los estudiantes para un desarrollo transversal de la ciencia, o con otros conceptos de la química pero siempre teniendo en cuenta el cómo se llevan a cabo las socializaciones, intervenciones, pruebas y diagnósticos, sus representaciones y modelos, la participación del estudiante desde lo que le atrae, para no solo completar con un programa académico sino para generar interés en la investigación y producción de la ciencia.

Se abre paso a la aplicación de una unidad didáctica que vaya de la mano con la concepción fenomenológica de los estudiantes y acorde al conocimiento cotidiano presente en los estudiantes que sea explícita y clara, allegada al entorno y ligada al conocimiento científico escolar que se planea construir en el grupo de estudiantes, lo cual puede ser favorable en la apropiación de los conocimientos.

## 11. Referentes bibliográficos

- Acevedo, C., Porro, S. & Adúriz-Bravo. (2013). *Concepciones epistemológicas, enseñanza y aprendizaje en la clase de ciencias*. pp. (29-46). Recuperado de: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/2108/2008>
- Briceño, J. & Benarroch, A. (2012). *Concepciones y creencias sobre ciencia, aprendizaje y enseñanza de profesores universitarios de ciencias*. Revista electrónica de investigación en educación en ciencias. Vol. 8. N° 1. Pp. (24-41). Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4462806.pdf>
- Claret, A. (1998). *La relación entre conocimiento común y conocimiento científico en el contexto de la enseñanza, aprendizaje y cambio conceptual de las ciencias*. Tecné, Episteme y Didaxis: TED. N° 3. Pp. (1-16). Disponible en: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/5704/4715>
- Cornejo, P. (s.f.). *Los ácidos carboxílicos*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Recuperado de: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa3/n8/m9.html>
- De Berríos, O. & Briceño de Gómez, M. (2009). *Enfoques epistemológicos que orientan la investigación de 4to. nivel*. Visión Gerencial. Pp. (47-54). Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465545882009>
- Del Cid, A., Méndez, R. & Sandoval, F. (2011). *Investigación. Fundamentos y metodología*. La investigación científica. Pearson Educación. Segunda edición. México. Pp. (20-24).
- Equipo editorial. (2017). *30 usos de los Ácidos Carboxílicos en la Vida Cotidiana*. Lifeder. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/usos-acidos-carboxilicos/>
- Figueroa, R. (2009). *Concepciones de los estudiantes universitarios sobre la naturaleza de la ciencia/conocimiento científico desde las perspectivas epistemológicas empirista/positivista, constructivista y crítico social*. Tecné, Episteme y Didaxis: TED. N° Extraordinario. Universidad del Atlántico. Barranquilla, Colombia. Pp. (125-133). Recuperado de: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/217/206>
- Forero, J. (2016). *Diseño y aplicación de una unidad didáctica en torno a la construcción de conocimiento científico escolar sobre la alimentación humana*. Séptimo Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias. Tecné, Episteme y Didaxis: TED.

Nº Extraoridnario. Disponible en:  
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4817>

Gil, D. (1994). *Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico*. Investigación en la Escuela. Nº 23. Universidad de Valencia. Valencia, España. Pp. (17-32). Disponible en:  
<https://revistascientificas.us.es/index.php/IE/article/view/8431/7549>

Juárez, C. (2020). *Ácidos orgánicos presentes en la vida cotidiana*. Ácidos orgánicos de uso cotidiano. The Food Tech. Tomado de: <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/acidos-organicos-presentes-en-la-vida-cotidiana/>

Lederman, N., Abd-El-Khalick., Bell, R & Schwartz, R. (2002). *Views of Nature Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science*. Journal of Research in Science Teaching. Vol 39. Nº 6. Pp. (497-521). Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/229682332\\_Views\\_of\\_Nature\\_of\\_Science\\_Questionnaire\\_Toward\\_Valid\\_and\\_Meaningful\\_Assessment\\_of\\_Learners'\\_Conceptions\\_of\\_Nature\\_of\\_Science](https://www.researchgate.net/publication/229682332_Views_of_Nature_of_Science_Questionnaire_Toward_Valid_and_Meaningful_Assessment_of_Learners'_Conceptions_of_Nature_of_Science)

Martínez, A. & Ríos, F. (2006). *Los Conceptos de Conocimiento, Epistemología y Paradigma, como Base Diferencial en la Orientación Metodológica del Trabajo de Grado*. Cinta Moebio. 25. Pp. (111-121). Recuperado de: <http://www.moebio.uchile.cl/25/martinez.html>

Martínez, P. (2006). *El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica*. Pensamiento & Gestión. Nº 20. Pp. (165-193). Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64602005>

Mora, C. (2019). *Aportes en la construcción del conocimiento escolar en ciencias, una revisión documental de la revista TED (2007-2015)*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/22272/MoraCaldasCarlosFelipe2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MEN & UdeA. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje en Ciencias Naturales*. (V.1). Pp. (1-44). Tomado de: [https://colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files\\_public/2022-06/DBA\\_C.Naturales-min.pdf](https://colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-06/DBA_C.Naturales-min.pdf)

Ospina, A., Parra, Y. & Prieto, A. (2018). *Caracterización de las creencias de docentes, estudiantes y padres en torno a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales*. Tesis Maestría en Educación. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. Pp. (1-107). Recuperado de:

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/35303/CARACTERIZACION%20DE%20LAS%20CREENCIAS%20DE%20DOCENTES%20Y%20ESTUDIANTES%20Y%20PADRES%20EN%20TORNO%20A%20LA%20ENSE%20ANZA%20Y%20EL%20APRENDIZAJE%20DE%20LAS%20CIENCIAS%20NATURALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pérez-Valdés, M. & Estrada-Sifontes, F. (2008). *Concepciones actuales para la formación del conocimiento científico a partir del conocimiento cotidiano*. Luz. Vol. 7, N° 4. Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya, Cuba. Pp. (1-13). Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=589165877012>

Pérez-Valdés, M., Estrada-Sifontes, F. & Moreno-Toirán, G. (2013). *Caracterización del conocimiento científico que se enseña y aprende en la escuela Secundaria Básica*. Ciencias Holguín. Vol. 19 N° 3. Holguín, Cuba. Pp. (1-13). Tomado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181528709010>

Pole, K. (2009). *Diseño de metodologías mixtas. Una revisión de las estrategias para combinar metodologías cuantitativas y cualitativas*. Renglones, Revista Arbitrada en Ciencias Sociales y Humanidades. N° 60. Universidad Jesuita de Guadalajara, México. Pp. (37-42). Disponible en: [https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/252/kathryn\\_pole.pdf](https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/252/kathryn_pole.pdf)

Ravanel, E. & Quintanilla, M. (2010). *Caracterización de las concepciones epistemológicas del profesorado de Biología en ejercicio sobre la naturaleza de la ciencia*. Revista Electrónica de enseñanza de las Ciencias. Vol. 9, N° 1. Chile. Pp. (111-124). Recuperado de: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART7\\_VOL9\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART7_VOL9_N1.pdf)

Raviolo, A., Ramírez, P., López, E. & Aguilar, A. (2010). *Concepciones sobre el Conocimiento y los Modelos Científicos: Un estudio preliminar*. Formación Universitaria. Vol. 3, N° 5. Río Negro, Argentina. Pp. (29-36). Recuperado de: <https://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v3n5/art05.pdf>

Tamayo, O., Sánchez, C. & Buriticá, O. (2010). *Concepciones de naturaleza de la ciencia en profesores de educación básica*. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos. Vol. 6. N° 1. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. Pp. (133-169). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134124444008>

Valencia, N. & Amórtegui, E. (2011). *Caracterización de la relación entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico en la construcción del conocimiento escolar en*

*estudiantes de 601 del IED Miguel Antonio Caro. Bio-grafía: escritos sobre la biología y su enseñanza. N° Extra 1. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia. Pp. (471-478). Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7782688>*

Zambrano, A. (1998). *La relación entre conocimiento común y conocimiento científico en el contexto de la enseñanza, aprendizaje y cambio conceptual de las ciencias. Tecné, Episteme y Didaxis: TED. N° 3. Universidad Pedagógica Nacional. Tomado de: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/5704/4715>*



## 12. Anexos

### 12.1. Anexo 1

#### CARACTERIZACIÓN DE LAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS DE CIENCIA DE LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 11 DE DIFERENTE CONTEXTO EN RELACIÓN CON EL CONOCIMIENTO COTIDIANO Y ESCOLAR

**Estudiante:** Jaime Eduardo Luna García

El propósito es investigar acerca de las concepciones epistemológicas que presentan los estudiantes sobre la ciencia y el conocimiento científico.

La información recolectada será tratada para el Proyecto de Grado realizado por un estudiante de décimo semestre de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional; cabe aclarar que la información será confidencial y solo será analizada en el marco del espacio académico Trabajo de Grado. En este sentido, solicito amablemente diligencie el instrumento.

Conteste conforme al grado de acuerdo o desacuerdo que tenga con relación a las siguientes afirmaciones:

- 1 punto: Totalmente en Desacuerdo (TD)
- 2 puntos: Desacuerdo (D)
- 3 puntos: Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo (NN)
- 4 puntos: De Acuerdo (A)
- 5 puntos: Totalmente de Acuerdo (TA)

N°	AFIRMACIONES	TD	D	NN	A	TA
1	Son el pensamiento y la razón la fuente de todo conocimiento humano.					
2	El ser humano viene dotado de ideas preconcebidas desde su nacimiento.					
3	Es verdadero aquello que sea evidente por sí mismo.					
4	La matemática nunca puede caer en el error.					
5	La mejor manera para producir conocimiento es a través del método deductivo.					
6	El éxito de la ciencia proviene de la "experiencia".					
7	El conocimiento es subjetivo, no existen ideas innatas, pues a través de la experiencia se van adquiriendo conocimientos.					
8	La verdad es absoluta, la capacidad del ser humano para obtener conocimiento es limitada.					
9	La realidad depende de los sentidos.					
10	La mejor manera para producir conocimiento es a través del método inductivo.					
11	La mejor manera de adquirir conocimiento es a través de la experiencia vivida.					
12	La realidad depende del modo en que es vivida y percibida por el sujeto.					
13	Es mejor no presuponer nada sobre la realidad percibida, pues hasta el 'sentido común' es influenciado por la sociedad.					

14	La interpretación ha de ser subjetiva, se centra en cómo la persona vivencia un fenómeno.					
15	La interacción entre el sujeto y el objeto de estudio son parte de la construcción del conocimiento.					
16	No existe un saber objetivo, el ser humano no es imparcial y en el conocimiento se añaden prejuicios, expectativas y presupuestos dados por la tradición.					
17	No existe una verdad absoluta, pues esta puede ser parcial y relativa.					
18	El conocimiento es subjetivo, el cual proviene de una interpretación cualitativa.					
19	Nunca se llega a la comprensión final o definitiva de un texto.					
20	Nuestro mundo es un texto inacabado que está atravesado por relatos que definen nuestro propio conocimiento y nuestro ser.					
21	Las teorías llevan a las leyes, pues estas últimas ofrecen mayores explicaciones en la comprensión del universo.					
22	La creatividad y la imaginación son necesarias en el desarrollo de la ciencia.					
23	El método científico es incuestionable, pues desde este siempre se obtiene la información que se requiere para la explicación de los fenómenos.					
24	El desarrollo del conocimiento científico está influenciado por características propias del entorno social, cultural, político, económico y religioso.					

Elaborado por Jaime Eduardo Luna García (septiembre 2022), en el marco del desarrollo del Trabajo de grado denominado *Caracterización de las concepciones epistemológicas de ciencia de los estudiantes del grado 11 de diferente contexto en relación con el conocimiento cotidiano y escolar.*

## 12.2. Anexo 2

### CARACTERIZACIÓN DE LAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS DE CIENCIA DE LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 11 DE DIFERENTE CONTEXTO EN RELACIÓN CON EL CONOCIMIENTO COTIDIANO Y ESCOLAR

**Estudiante:** Jaime Eduardo Luna García

El propósito del proyecto es investigar acerca de las concepciones epistemológicas que presentan los estudiantes y la relación que tienen con el conocimiento cotidiano y escolar en la temática de ácidos carboxílicos.

La información recolectada será tratada para el Proyecto de Grado realizado por un estudiante de décimo semestre de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional; cabe aclarar que la información será confidencial y solo será analizada en el marco del espacio académico Trabajo de Grado. En este sentido, solicito amablemente diligencie el instrumento.

1. Identifique cuales de las siguientes sustancias son ácidas. Explique su respuesta.



---

---

---

2. Marque V si es verdadero o F si el enunciado es falso. Justifique.

- b. Los ácidos carboxílicos son ácidos fuertes en disolución acuosa.
- c. Los ácidos carboxílicos presentan menor acidez que los alcoholes.
- d. Los ácidos carboxílicos están presentes en el cuerpo del ser humano.
- e. Los ácidos carboxílicos son también ácidos orgánicos.
- f. Los ácidos carboxílicos tienen un pH mayor a 7.

3. Si los ácidos carboxílicos son sustancias ácidas según su nombre, entonces ¿qué alimentos pueden poseer este tipo de compuestos? Explique.

---

---

---

4. Indique con una X cuales de las siguientes características podrían tener los ácidos, y en especial los carboxílicos.

- Corrosivos     Sabor Fuerte     Agrio     Amargos     Provocan efervescencia  
 Color verde     Brillo metálico     Irritantes     Textura aceitosa

5. ¿Cree que los ácidos carboxílicos pueden estar mayoritariamente presentes en la industria agrícola o en la industria textilera y fabricación de materiales? Explique su respuesta.

---

---

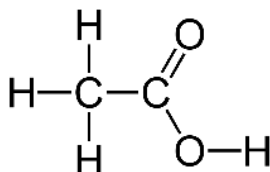
---

6. Marque V si es verdadero o F si el enunciado es falso. Justifique.

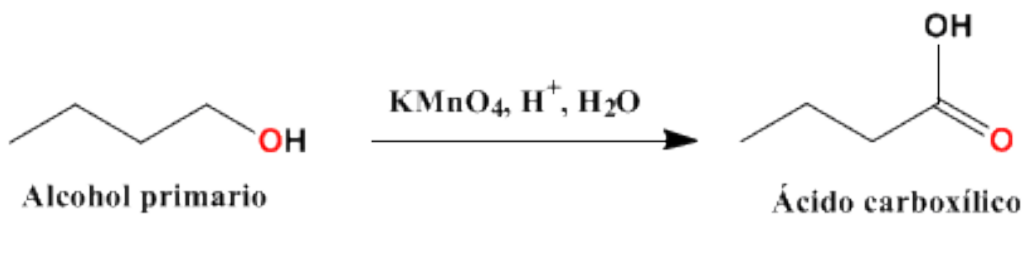
- a. Al adicionar vinagre a una ensalada, esta se torna menos ácida.
- b. El clorox o blanqueador limpia las superficies porque contiene un ácido.
- c. La soda cáustica es un ácido fuerte.
- d. El ácido clorhídrico está presente en nuestro estómago.
- e. Los compuestos orgánicos se encuentran en los alimentos.

7. Las sustancias polares se disuelven en solventes polares, las sustancias apolares no se disuelven en solventes polares y aquellas sustancias de carácter polar no se disuelven en las apolares. Teniendo en cuenta las propiedades de polaridad del ácido carboxílico (ácido etanoico) por sus interacciones intermoleculares de puentes de hidrógeno, ¿Con cuál o cuáles de las siguientes sustancias puede ser soluble el ácido etanoico? Justifique la respuesta.

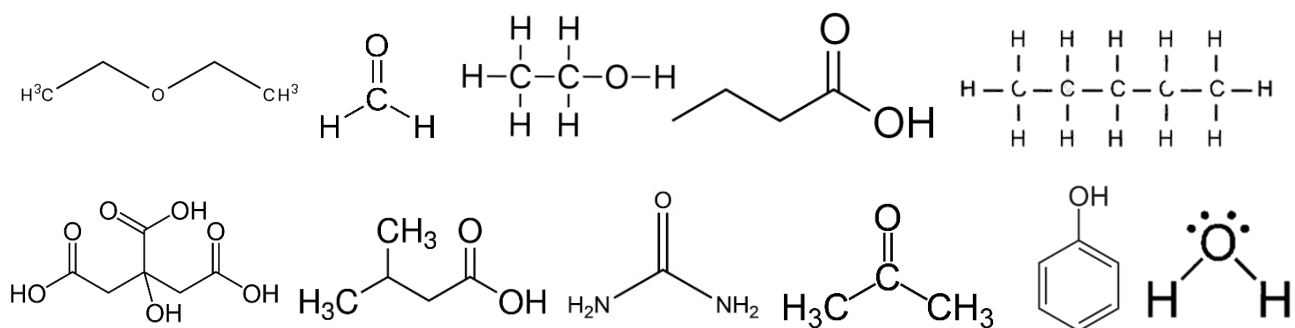
- a. Agua
- b. Alcohol
- c. Mercurio
- d. Benceno



8. A continuación, se muestra una reacción de obtención de ácidos carboxílicos a través de la oxidación de alcoholes primarios. Complete sobre la línea con el nombre de cada estructura.



9. Señale con un color cuál o cuáles de las siguientes estructuras son ácidos carboxílicos.



Elaborado por Jaime Eduardo Luna García (septiembre 2022), en el marco del desarrollo del Trabajo de grado denominado *Caracterización de las concepciones epistemológicas de ciencia de los estudiantes del grado 11 de diferente contexto en relación con el conocimiento cotidiano y escolar*

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
TRABAJO DE GRADO  
CONSENTIMIENTO INFORMADO DE PARTICIPACIÓN**

**Manifestación explícita de participación**

Apreciado profesor, con toda la atención nos permitimos invitarlos a participar en la investigación que se proyecta en el trabajo de grado titulado “**CARACTERIZACIÓN DE LAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS DE CIENCIA DE LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 11 DE DIFERENTE CONTEXTO EN RELACIÓN CON EL CONOCIMIENTO COTIDIANO Y ESCOLAR**” realizado por Jaime Eduardo Luna García bajo la dirección de la profesora Martha Elizabeth Villareal Hernández.

**ACLARACIONES**

- Su decisión de participar en el desarrollo de esta Intervención Educativa es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
- Si decide participar en el desarrollo de esta Intervención Educativa puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando los responsables de la intervención educativa no se lo soliciten, informando las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.
- No tendrá que hacer gasto alguno durante el trabajo a desarrollar.
- No recibirá pago por su participación.
- En el transcurso del desarrollo de la Intervención Educativa usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo a los responsables de la investigación.
- Los datos personales del participante y la institución serán manejados con absoluta confidencialidad.

En el contexto anterior, indique si desea o no participar en esta investigación. SI \_\_, NO \_\_.

Si su respuesta es afirmativa, le solicitamos diligenciar el siguiente instrumento. Es pertinente recordar que, la información recolectada en este instrumento será utilizada única y exclusivamente para fines investigativos y no tendrá incidencia fuera de la investigación.

El propósito de la siguiente entrevista estructurada es investigar acerca de las concepciones epistemológicas que presentan los estudiantes sobre la ciencia y el conocimiento científico. Desde allí, es importante el punto de vista que presente el docente a cargo y la metodología implementada, así como el diseño de las clases. La información recolectada será tratada para el Proyecto de Grado realizado por un estudiante de décimo semestre de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional; cabe aclarar que la información será confidencial y solo será analizada en el marco del espacio académico Trabajo de Grado. En este sentido, solicito de su colaboración para responder a las siguientes preguntas. De antemano, agradezco su apoyo y colaboración.

1. ¿Cómo se desarrolla una clase de química a su cargo usualmente?
2. ¿Cómo se tienen en cuenta las ideas previas de los estudiantes al momento de llevar a cabo una temática de química?

3. ¿De qué manera influye el contexto en el que se desenvuelven las clases de química en la apropiación del conocimiento de los estudiantes?
4. ¿Podría explicar brevemente que es para usted la ciencia?
5. ¿Qué estrategias didácticas implementa en las clases para promover el aprendizaje del conocimiento escolar?