



RIDAA
Repositorio Institucional
Digital de Acceso Abierto de la
Universidad Nacional de Quilmes



Universidad
Nacional
de Quilmes

Coronel, Jorge Fabián

Modelos y modelización científica en el nivel medio : concepciones y estrategias metacientíficas en estudiantes chaqueños



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:

Coronel, J. F. (2023). *Modelos y modelización científica en el nivel medio: concepciones y estrategias metacientíficas en estudiantes chaqueños. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/4032>*

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

Modelos y modelización científica en el nivel medio: Concepciones y estrategias metacientíficas en estudiantes chaqueños

TESIS DE MAESTRÍA

Jorge Fabián Coronel

fabicoronel@uncaus.edu.ar

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general evaluar intervenciones didácticas con usos de narrativas del género literario de terror y misterio para el fomento de reflexiones metacientíficas sobre los modelos y la modelización en estudiantes del nivel medio de una unidad educativa de gestión privada de la provincia del Chaco.



MAESTRÍA EN CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

**“Modelos y modelización científica en el nivel
medio: Concepciones y estrategias metacientíficas
en estudiantes chaqueños”**

Tesis de maestría

Maestrando: Jorge Fabián Coronel

Director de tesis: Yefrin Ariza

Codirector: Santiago Ginnobili

AÑO 2022

Agradecimientos

Agradezco a Dios en primer lugar por permitirme ser parte de experiencias que llenan mi corazón y mente de emociones.

Al Doctor Yefrin Ariza por haberme guiado con tanta dedicación, paciencia y firmeza. Su predisposición y continuo perfeccionamiento hace que sea realmente un ejemplo a seguir.

Al Doctor Santiago Ginnobili por aceptar ser el co-director del proyecto y facilitarme muchos conocimientos que implementaré.

A mi familia, y principalmente a mi tía que me ayudó con mis estudios y aprendizajes. A mis padres, por ayudarme a conocer sobre Perón, Evita y la hermosa historia que nos atraviesa como argentinos.

Contenido

Introducción.....	5
Objetivos generales y específicos.....	8
Marco teórico.....	9
Educación científica para la ciudadanía	10
Alfabetización científica y educación científica de calidad	12
Aportes de la filosofía e historia de la ciencia a la enseñanza y el desarrollo del área HPS.....	14
Historia y filosofía de la ciencia en la Didáctica de las Ciencias Naturales.	15
La línea NOS (Nature of science) en la Enseñanza de la ciencia.	20
Aportes de la concepción semántica a la construcción de una naturaleza de la ciencia actualizada.....	26
Metodología de trabajo.....	28
Muestra, enfoque, tipo de análisis y cronograma.	29
Instrumentos de recolección de datos	31
Diseño de narrativas literarias como intervenciones didácticas para la presentación y representación de modelos y modelización de contenido científico.	31
Cuentos de terror y misterio diseñados y adaptados para aplicar en el proyecto:	47
Texto 1: Lo que arde en tu interior	49
Texto 2: La capital de las brujas	53
Texto 3: El detective Quiróz y el misterio del ácido sulfúrico	59
Texto 4: No habrás de llorar por amor.....	64
Aplicación de las narrativas literarias diseñadas que contextualizan la reflexión metacientíficas.	74
Resultados y discusión de resultados.....	75
Primer momento: Focus group e implementación de narrativas:	76
Conclusiones.....	153
Bibliografía.....	156
Anexos.....	169

“Me inspiró la ciencia [...],
así como las ganas de contar ficción y terror.
Pero más me inspiraron las ganas de llegar a su corazón
Y hacer que trate de buscar dentro de lo inexplicable...
Algo explicable...
Después de todo así es como funciona la ciencia ¿no?
(Coronel, 2020, p. 7)

Introducción

Uno de los pilares del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) lo constituye la llamada *Filosofía de la Ciencia*. Ésta es, a grandes rasgos, una meta-disciplina en la que se analizan y clarifican los conceptos y teorías de las ciencias.

La importancia de este enfoque, y considerando las palabras de Gordillo (2017), es que actualmente se precisa:

Que la ciencia resulte atractiva e interesante para los ciudadanos [...]. Del interés que se pueda despertar en las primeras edades depende que sean más (y más creativos) quienes se planteen la posibilidad de dedicarse a la ciencia en el futuro. Pero también que sean más (y más formados) los que entiendan las claves del mundo en el que vivimos y participen responsablemente en él. Porque la ciencia no es solo un posible destino profesional para unos pocos. Es también un elemento básico en la educación y en la vida de todos (Gordillo, 2017, p. 5)

Es por ello que desde este proyecto se plantea el siguiente interrogante: ¿Cuál es el impacto generado en base a intervenciones didácticas apoyadas en narrativas de terror y misterio originales, sobre las concepciones de modelos y modelización (Reflexiones metacientíficas) en estudiantes de una unidad educativa de la Provincia del Chaco (Presidencia Roque Sáenz Peña)?

Se propone generar interés por la ciencia a partir de intervenciones en forma de cuentos de terror originales, pero principalmente usar como base a la Filosofía de la ciencia como parte de procesos en cuanto a la construcción de modelos y modelización en la ciencia escolar. Es decir que, para llevar a cabo el desarrollo del proyecto se centrará principalmente en perspectivas históricas y filosóficas que pueden contribuir a una enseñanza actualizada de las ciencias.

Corrientes actuales sobre la enseñanza de las ciencias buscan incorporar otros discursos o contenidos (además de los disciplinares) que promuevan posturas más actuales y enriquecidas acerca del conocimiento científico. Estos contenidos provienen principalmente de las metaciencias (Matthews, 1994).

Así es que, si bien hay varios enfoques filosóficos para determinar lineamientos dentro de la enseñanza de las ciencias, en el presente trabajo se tomará como eje la “concepción semanticista” (dentro de la corriente representacional o modelística), escuela que constituye uno de los enfoques más fructíferos de las últimas décadas para el análisis

epistemológico de la ciencia, y que recientemente ha concitado la atención de los investigadores en didáctica de las ciencias” (Adúriz-Bravo y Ariza, 2014, p. 25)

Problema de investigación e hipótesis.

Corrientes actuales sobre enseñanza de las ciencias buscan incorporar otros discursos o contenidos (además de los disciplinares) que promuevan posturas más actuales y enriquecidas acerca del conocimiento científico. Estos contenidos provienen principalmente de las metaciencias (Matthews, 1994). En este sentido, disciplinas como la filosofía de la ciencia o la historia de la ciencia, iniciaron desde finales de los 80' acercamientos explícitos a la didáctica de las ciencias (Duschl 1985).

Con el proyecto de investigación “Modelos y modelización científica en el nivel medio: Concepciones y estrategias metacientíficas en estudiantes del Chaco” nos proponemos el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es el impacto generado por las intervenciones didácticas apoyadas en narrativas de terror y misterio originales, sobre las concepciones de modelos y modelización (Reflexiones metacientíficas) en estudiantes de una unidad educativa de gestión privada de la Provincia del Chaco (Presidencia Roque Sáenz Peña)? Con el mismo se espera obtener una serie de resultados que constituirán una base para identificar necesidades y promoción de actividades orientadas a la reflexión metacientífica promoviendo, a su vez, avances en los acercamientos entre la didáctica, la historia y filosofía de la ciencia a través de indagaciones acerca de modelos y modelización en ciencias.

Precisando de manera más específica, y atendiendo a la familia semántica, los modelos son el centro de la parte aplicativa de una teoría y forman un conjunto que se puede identificar usando las leyes de esa teoría (Moulines, 1982; Díez y Moulines 1999; Lorenzano, 2008). Los modelos son “proyecciones” de la teoría al mundo, o sus realizaciones posibles; constituyen los correlatos formales (teóricos) de los hechos reales que la teoría pretende explicar (Moulines, 1982). Mientras que la modelización consiste en aplicar, explicar, ejemplificar y construir modelos como actividades implícitas de un proceso que representa de manera aproximada lo que se realiza en la actividad científica. De esta forma, el proceso de modelización incluye crear de manera original a los modelos científicos, argumentando y explicando fenómenos mediante relaciones de subsunción (Balzer, Moulines y Sneed, 1987) o similaridad (Giere, 1988) entre un fenómeno y un modelo teórico disponible.

De esta forma, con el presente proyecto, se busca promover la construcción de concepciones adecuadas sobre la ciencia basadas en la modelización. Para ello se buscará explorar las concepciones sobre modelos y modelización que tienen los estudiantes del nivel medio, buscando la caracterización y valoración que tienen los y las estudiantes sobre las reflexiones metacientíficas fomentadas como producto del uso de intervenciones didácticas diseñadas en base a las narrativas del género literario de terror y misterio en ciencia utilizadas.

Así, se buscará fomentar contenidos teórico-prácticos desde un modelo metacientífico reconocible en el desarrollo de actividades innovadoras interviniendo y promoviendo reflexiones metacientíficas en clases de una unidad educativa de gestión privada de la Provincia del Chaco (Presidencia Roque Sáenz Peña)

Objetivos generales y específicos.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general evaluar intervenciones didácticas con usos de narrativas del género literario de terror y misterio para el fomento de reflexiones metacientíficas sobre los modelos y la modelización en estudiantes del nivel medio de una unidad educativa de gestión privada de la provincia del Chaco.

De esta forma, los objetivos específicos propuestos son:

- Explorar las concepciones sobre modelos y modelización que tienen los estudiantes del nivel medio de una unidad educativa de gestión privada de la provincia del Chaco.
- Diseñar intervenciones didácticas basadas en narrativas para la presentación y representación de modelos y modelización de contenido científico proveyendo escenarios y ambientaciones literarias que contextualizan la reflexión metacientífica.
- Caracterizar la valoración que tienen los estudiantes sobre las reflexiones metacientíficas fomentadas como producto del uso de intervenciones didácticas en base a las narrativas del género literario de terror y misterio en ciencia utilizadas.

Marco teórico.

Educación científica para la ciudadanía

Las ciencias naturales se presentan como un conjunto de disciplinas que permiten construir conocimiento sobre los fenómenos del mundo. En la enseñanza de las ciencias tradicional estas disciplinas se suelen presentar como un cúmulo de conocimientos representados en las llamadas “leyes científicas” que los estudiantes debieran memorizar. Este tipo de enseñanza reduce, por tanto, a las ciencias en enunciaciones de contenidos abstractos y desligados de que las y los estudiantes ven o conocen día a día.

Considerando lo propuesto por Tamayo (1999) la ciencia es una “actividad humana creativa cuyo objetivo es la comprensión de la naturaleza y cuyo producto es el conocimiento” (citado en Olivé, 2000 p. 80)

Las concepciones de ciencia se presentan, del mismo modo, a veces de manera explícita y otras implícita, en el aula. Duhem sostuvo que la tarea de la ciencia no consiste en la explicación de algo, sino más bien en “dar cuenta” de los fenómenos observados -esto es, según él, clasificarlos, predecirlos, controlarlos y no buscar las “causas profundas” que los explican, lo que equivale a una ilusión metafísica” (Citado en Moulines, 2011, p. 76). Esta variedad de consideraciones representa relaciones “estructurales” entre las concepciones de ciencia y su relación con la llamada “actividad científica” que permite evidenciar un valor, un aporte y una finalidad para la misma.

La actividad científica produce resultados de diversos tipos. En particular, la ciencia produce un *tipo especial de conocimiento o saber*, que se supone distinto al conocimiento o saber del sentido común, proveniente de la experiencia cotidiana y formulado en un lenguaje ordinario, es un saber más sistematizado, con mayor alcance y precisión, y controlable intersubjetivamente. [...] se introducen conceptos, se formulan hipótesis y leyes [...] considerándose a la ciencia como (quizás), el logro intelectual supremo de la humanidad. (Lorenzano, 2011, p.131)

La actividad y producción científica puede ser abordada desde estudios psicológico, el sociológico, el antropológico, el político, el económico, el histórico y el filosófico (Lorenzano, 2011, p. 134).

Se podría decir que lo característico de esta disciplina metacientífica es la *elaboración de esquemas conceptuales interpretativos de carácter filosófico* -o [...] *teorización filosófica*- con la finalidad de *entender a la ciencia*. La filosofía de la ciencia es así, no solo una parte de la metaciencia, sino también una parte de

la filosofía, aquella que precisamente se encarga de *analizar a la ciencia*”
(Lorenzano, 2011, p. 135)

Lorenzano (2011) plantea que “la filosofía de la ciencia es [...] no sólo una parte de la metaciencia, sino también una *parte de la filosofía*, aquella que precisamente se encarga de *analizar a la ciencia*” (p. 131).

Según John Losee (1981, p. 13) “el análisis del conocimiento científico es una actividad de segundo orden, cuyo objeto son los procedimientos y estructuras de las diversas ciencias” expresado de la siguiente manera:

Nivel	Disciplina	Objeto
2	Filosofía de la ciencia	Análisis de los procedimientos y de la lógica de la explicación científica.
1	Ciencia	Explicación de los hechos.
0		Hechos

Estos conocimientos de segundo orden tuvieron su evolución generando una serie de perfiles propios en base a instituciones, seguidores, paradigmas, enfoques y temáticas delimitadas a partir de su nacimiento prácticamente en el siglo XX (Moulines, 2011, p. 7).

Pero en base a las investigaciones y, en este trabajo de investigación, nos centraremos en los estudios de la llamada *Fase contemporánea* (Lorenzano, 2011, pp. 145-147) imponiéndose una nueva caracterización de las teorías científicas denominada *concepción semántica, semanticista, modeloteórica o modelista de las teorías* en donde la noción de **modelo** ocupa un lugar central más que la noción de teoría.

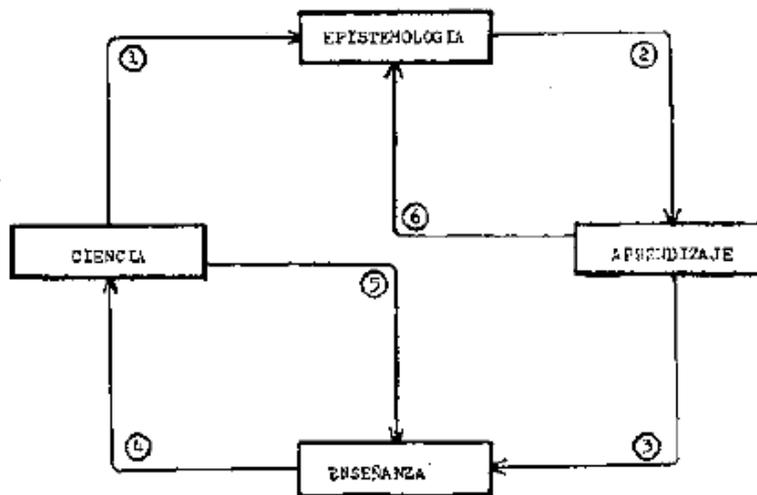
Siguiendo muy de cerca a los objetivos propuestos desde el paradigma CTS y a los que se proponen desde la Universidad Nacional de Quilmes, podemos plantear que con este enfoque se cumple principalmente, en este proyecto: Auspiciar, a través del desarrollo de acciones conjuntas, el papel cada vez más activo de distintos ámbitos de la sociedad con respecto a la generación, uso y evaluación del conocimiento científico y la tecnología. Además de contribuir a la producción de nuevos marcos de interpretación de los procesos de creación de conocimientos, de la función social de la ciencia y la tecnología y de las actividades de innovación social y productiva, pertinentes para este tipo de sociedades (Universidad Nacional de Quilmes, 2022)

Alfabetización científica y educación científica de calidad

La Epistemología¹ influye tanto en la enseñanza como en el aprendizaje de las ciencias, lo que conlleva a una retroalimentación, por vía indirecta o directa, sobre la propia ciencia en el aula (López Rupérez, 1990, p. 66).

Así es como Moulines (2011) plantea que el objetivo de la filosofía de la ciencia es construir modelos (metacientíficos) para elucidar lo que es esencial en los conceptos, teorías, métodos y relaciones mutuas que se dan entre las ciencias establecidas (p. 7).

López Rupérez (1990) plantea las relaciones entre Epistemología-Ciencia-Aprendizaje-Enseñanza de la siguiente manera:



Gráfica simplificada de los vínculos entre ciencia, epistemología, enseñanza y aprendizaje científico (López Rupérez, 1990, p. 66)

Así es como se dan diferentes tipos de relaciones y vínculos en la cual la ciencia se vierte en su didáctica mediante un conjunto de transformaciones adaptativas que convierten el saber científico en objeto de enseñanza (López Rupérez, 1990, p. 66) considerando los siguientes puntos:

1. Análisis histórico-crítico, lógico y metodológico
2. Transposición epistemológica
3. Modelos de aprendizaje (componente psicológica)
4. Educación Científica
5. Transposición didáctica (componen lógica)

¹ El término Epistemología se usará como sinónimo de “filosofía de la ciencia”

El reconocimiento en la didáctica de las ciencias de la ciencia en la escuela, ha permitido incorporar a la filosofía de la ciencia ya no únicamente como objeto de enseñanza, sino como un marco metateórico relevante para comprender dicha ciencia en la escuela (Adúriz-Bravo, 2013; Izquierdo-Aymerich & Adúriz-Bravo, 2003). En ese sentido, la filosofía de la ciencia estaría funcionando a modo de ‘marco de análisis metateórico’ que busca comprender los procesos de construcción de modelos por parte de los estudiantes mediante instrumental metateórico genuino (Ariza, 2011, página 3).

Centrándonos en la alfabetización científica y la educación científica de calidad en el ámbito escolar, es importante recalcar que las comunicaciones entre profesorado y estudiantes de ciencias naturales encuentra una serie de dificultades (Galagovsky & Adúriz-Bravo, 2001). Una de ellas está asociada a la brecha que se produce entre el *lenguaje cotidiano* (en sus aspectos sintácticos y semánticos) y el *lenguaje científico erudito*.

La ciencia, su enseñanza, su aprendizaje y su epistemología (o filosofía) pueden ser tratados como un sistema complejo. Aun cuando no consideramos la interacción ciencia-sociedad y el papel de la educación científica a modo de interfase, el análisis de las relaciones entre estos cuatro componentes puede iluminar el marco de operaciones en el que se desenvuelve la didáctica de las ciencias como disciplina (López Rupérez, 1985, p. 66)

Se haría necesario que en el momento de selección de los contenidos disciplinares desde los espacios de enseñanza de las ciencias se procurará vincular la filosofía de la ciencia a partir de estrategias que sean creativas y logren promover el fomento de reflexiones metacientíficas en estudiantes de todos los niveles para generar una alfabetización científica y educación científica de calidad en el ámbito escolar.

Con el proyecto de investigación “Modelos y modelización científica en el nivel medio: Concepciones y estrategias metacientíficas en estudiantes del Chaco” se espera obtener una serie de resultados que podrían constituir una base para identificar necesidades y promoción de actividades orientadas a la reflexión metacientífica promoviendo, a su vez, avances en los acercamientos entre la didáctica, la historia y filosofía de la ciencia a través de indagaciones acerca de modelos y modelización en ciencias.

*Aportes de la filosofía e historia de la ciencia a la enseñanza y el desarrollo del área
HPS.*

Historia y filosofía de la ciencia en la Didáctica de las Ciencias Naturales.

Lorenzano (2011) plantea que “la *ciencia*, siendo una actividad humana sumamente compleja, constituye uno de los fenómenos culturales más importantes de nuestro tiempo”. Muchísimas personas se encuentran involucradas en el proceso científico: profesores, estudiantes, investigadores [...] proponiendo nuevas ideas o teorías” (p. 132)

Desde la filosofía de la ciencia como desde la didáctica de la ciencia, casi que a ‘unísono’, la ‘enseñanza de las ciencias’ se asume como un proceso enfocado primordialmente a la formación de una ciudadanía alfabetizada científicamente o a la formación de futuros/as científicos/as. (Ariza, 2021, página 4)

Las aproximaciones teóricas entre filosofía, historia y la didáctica de las ciencias no fueron perceptibles de forma explícita hasta fines de años ochenta, tal como lo señala Richard Duschl (1985) cuando habla de varias décadas de un “desarrollo mutuamente excluyente” de esas disciplinas.

Pero es importante resaltar que desde la Didáctica de las ciencias y, aunque la inclusión de contenidos y estrategias metacientíficas en la didáctica de las ciencias está consolidada, existe aún diferencias sustantivas en cuanto las formas en que se desarrolle este acercamiento y hasta donde las metaciencias y la didáctica de las ciencias está implicada una en otra (Ariza, Lorenzano, & Adúriz-Bravo, 2020 citado en Ariza, 2021, p. 1)

Olivé (2019) sostiene que incluir metaciencias al aula, es incluir una forma de metaconocimiento que implica al menos dos dimensiones: *metamodelización* y *conocimiento metacognitivo*. El primero supone comprender la naturaleza de los modelos y de la modelización, lo que implica comprensión acerca del rol de los modelos en las ciencias y del acto de modelizar (Olivé, 2019, p. 11), el segundo, en cambio, considera cuestiones que llevan a analizar los conocimientos desde aspectos que vayan más allá de los saberes disciplinares.

En este sentido, la filosofía de la ciencia estaría funcionando a modo de ‘marco de análisis metateórico’ que busca comprender los procesos de construcción de modelos por parte de los estudiantes mediante instrumental metateórico genuino” (Ariza, 2021, p. 3)

Estos marcos implican, desde la didáctica de las ciencias, la inserción de reflexiones metacientíficas en la identificación de diversas finalidades sobre la ciencia y su potencial para concretarse en la formación de ciudadanas y ciudadanos autónomos, críticos, responsables y solidarios.

Estas finalidades se pueden clasificar en (Adúriz-Bravo, 2000):

- *Finalidades intrínsecas* (Reflexión “racional y razonable” sobre las propias ciencias naturales);
- *Finalidades culturales* (trabajando desde distintas áreas curriculares);
- *Finalidades instrumentales* (Como herramienta valiosa para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos científicos).

Se han postulado nociones de *directrices didácticas en el ámbito escolar* (Adúriz-Bravo, 2000) como recomendaciones teóricas para incluir reflexiones metacientíficas de concreción más particulares², en unidades y actividades didácticas (Adúriz-Bravo, 2002) tales como:

- Uso extensivo de la historia de la ciencia como ambientación.
- Uso del mecanismo cognitivo y discursivo de la analogía.
- Uso reflexivo de los procedimientos científicos de naturaleza cognitivo-lingüística.

Considerando un cuestionamiento muy interesante propuesto por Agustín Adúriz Bravo (2007) “¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias?” se destaca que el conocimiento científico se debe construir con libertad de criterios y pragmáticamente adecuado a las necesidades de la alfabetización científico-tecnológica. Pero sobre todo, para la reflexión, contextualización y toma de decisiones (p.6-8).

Es decir, con relaciones entre un modelo científico y el sistema semejante que él represente (Adúriz Bravo, 2007, p. 9).

El esfuerzo para evaluar la modelización implica identificar las diversas dimensiones que teóricamente comprenden la competencia de modelización, definir operativamente cada una de estas dimensiones y desarrollar instrumentos de evaluación para ellas. De esta manera, nuestra revisión de los métodos de evaluación y los enfoques de la competencia de modelización pueden influir potencialmente en el discurso sobre la naturaleza y las facetas de la competencia de modelización (Nicolaou y Constantinou, 2014, p. 54 citado en Olivé p. 11)

La frase expresada por Matthews “los alumnos viven a menudo en dos mundos, uno para el examen de ciencias, otro para la vida cotidiana” (Matthews, 1991, p. 149) expresa que, debido a las diferentes dificultades que se fueron afrontando en cuanto las cantidades de

² Con niveles de concreción se refieren a cómo los diferentes elementos van organizando desde el curso completo (aspectos), pasando por el capítulo (campos) y la unidad (cuestiones) hasta llegar a la actividad didáctica propiamente dicha (ideas).

cursos de ciencias y las aprobaciones de los mismos, se generen sugerencias e ideas erróneas sobre lo que es “ciencias”.

Es interesante considerar las maneras en que los antiguos métodos de instrucción eran poco eficaces y contraproducentes, donde pocos alumnos aprendían la asignatura y en muchos casos la abandonaban (Matthews, 1991, p. 142):

“No tengo duda en afirmar que en el día de hoy eso que llaman ciencia y que se enseña en casi todas las escuelas, especialmente la que piden los examinadores, no sólo no tiene valor, sino que es realmente perjudicial” (Armstrong, 1903, p.37 citado en Matthews, 1991).

Debido (principalmente) a estas problemáticas es que, en Inglaterra se desarrolla la ASE (Asociación para la Educación científica) fundando dos proyectos académicos (Ciencia y Sociedad, y Ciencia en su Contexto Social) acentuando ideas de que los estudiantes deberían aprender conocimientos del desarrollo histórico de las teorías y principios científicos (Matthews, 1911, p. 144).

De esta manera, y como lo plantea Mellado (1993) “el conocimiento de los aspectos filosóficos puede aportar visiones globales a la práctica del aula” (p. 333)

Estos desarrollos históricos resultan sugerentes en el momento de realizar análisis de nuevas herramientas pedagógicas para el desarrollo de las clases y actividades científicas de aula. Si bien el contenido en ciencias es complejo (Matthews, 1991), la Historia de la ciencia y filosofía de la ciencia, aunque también complejas, favorece a un mejor aprendizaje científico y de la actividad científica.

“A lo largo de la segunda mitad del Siglo XX se ha tornado evidente que vincular de manera sustantiva la epistemología y la historia de la ciencia, por una parte, y la didáctica de las ciencias naturales, por otra, conllevaría al establecimiento de algunas referencias fundamentales para construir estructuras teóricas y prácticas que puedan mejorar la enseñanza de las ciencias y la formación de profesores de ciencias” (Ariza & Adúriz-Bravo, 2012, p. 56).

Si bien las consideraciones filosóficas se tornan relevantes, el objeto no es enseñar Filosofía o historia de la ciencia, sino potenciar el aprendizaje de la ciencia y sobre la ciencia en el contexto de la educación científica. Verla como una actividad cultural que afecta a otras áreas de la vida (religión, ética, Filosofía) y se ve a su vez afectada e influenciada por ellas. Empezar a comprender como y en qué sentido la ciencia nos da la mejor comprensión que tenemos del mundo en que vivimos (Matthews, 1911, p. 151).

El reconocimiento por parte de la comunidad de didactas de las ciencias permitió entender que, en la misma, la actividad científica escolar es un proceso de construcción, evaluación y comunicación de modelos científicos escolares y no sólo de contenidos o leyes. Pero al hablar de éstos, de los modelos científicos, debemos acudir a sus bases metateóricas, a las concepciones semanticistas (Ariza, Lorenzano, & Adúriz-Bravo, 2016, citado en Ariza, 2021, p. 3)

Las propuestas de Ronald Giere, Ulises Moulines, Bas Van Fraassen, Frederick Suppe, entre otros, han sido incorporadas en mayor o menor medida a la didáctica de las ciencias que acude a la concepción de modelo para entender la ciencia en la escuela, la cual supone una renovación de los contenidos epistemológicos en la didáctica de las ciencias (Ariza, & Adúriz-Bravo, 2012, p. 58).

Ariza y Adúriz-Bravo (2012) plantean que “el origen de la llamada *concepción semántica* de las teorías científicas se puede ubicar en los trabajos [...] sobre la reconstrucción de teorías físicas usando métodos conjuntistas y considerando esas teorías como estructuras. Estas principales novedades asignan el papel central a la construcción de **modelos** (p. 60). Según Lorenzano (2011) para la concepción semántica una teoría empírica no es una entidad lingüística, es decir, no es solo un conjunto de enunciados axiomáticos sino que se considera que los conceptos relativos a *modelos* resultan ser más provechosos para el análisis filosófico de las teorías científicas, de su naturaleza y funcionamientos. Así, el eslabón más básico para identificar una teoría es una *clase de modelos* que pretender representar de manera aproximada, datos, información, fenómenos o experiencias a determinados ámbitos de la realidad. (p. 148).

[...] “La noción de modelo ocupa un lugar central, pero no la noción de teoría: sus modelos son construcciones que dan cuenta de situaciones experimentales concretas, pero que se comportan de forma “autónoma” respecto de las teorías; por ello, esta posición [...] podríamos denominar “modelista” (Lorenzano, 2011, p. 147)

En palabras del autor “ésta considera que la naturaleza, función y estructura de las teorías se comprende mejor cuando su caracterización, análisis o reconstrucción metateórica se centra en los modelos que determina” (Lorenzano, 2003, p. 287)

Parafraseando a Lorenzano (2003, p. 7) la concepción semántica considera los siguientes aspectos:

1. El componente más básico de una teoría científica es una *clase de modelo*. Así se caracteriza en principio por determinar el conjunto de los mismos a través de una serie de principios o leyes.
2. Una teoría no sólo determina una clase de modelo a través de sus leyes. Sino que consiste en identificar fenómenos empíricos que pretende dar cuenta.
3. La teoría define a los modelos pretendiendo representar adecuadamente a los fenómenos. Esto conlleva a la llamada “aserción empírica” que afirma que hay relación entre los modelos determinados y las leyes. De esta manera se pretende que nuestra teoría representa adecuadamente la “realidad” que se quería mostrar.

Al acudir a los análisis semanticistas, es posible considerar que las teorías no están compuestas sólo por un conjunto de enunciados o axiomas, sino que son entidades dúctiles y sujetas a una evolución histórica intra e interteórica, para ello se debe aceptar elementos irreductiblemente pragmáticos e históricamente relativos (Lorenzano, 2011, pp 149-150).

“El creciente acercamiento a una visión “representacional” de la ciencia, que supere la visión lingüística del positivismo lógico y la concepción heredada y amplíe e integre reflexiones tanto historicistas como internalistas de la nueva filosofía de la ciencia puede contribuir al establecimiento de [...] aportaciones de las metaciencias a la didáctica de las ciencias (HPS, por sus siglas en inglés), y más en particular, en la línea de investigación en torno a la *naturaleza de la ciencia* (NOS, “Nature of science”) [...] al ocuparse del diagnóstico, la evaluación y la remediación de [...] “imágenes de ciencia y de científico” que sostienen estudiantado y profesorado” (Ariza y Adúriz-Bravo, 2012, p. 56).

Entender a la “familia semanticista” nos lleva a pensar en un surgimiento tímido de una didáctica de las ciencias “basadas en modelos” o “Modeloteórica” (Adúriz-Bravo, 2009 citado en Ariza y Adúriz-Bravo, 2012, p. 62). Esta tarea implicaría realizar análisis metacientíficos en torno al concepto de “modelo teórico” como parte de una *actividad científica escolar epistemológicamente fundamentada* (Izquierdo-Aymerich y Adúriz-Bravo, 2003 citado en Ariza y Adúriz-Bravo, 2012, p. 61).

Desde esta perspectiva, y aplicándolas a la actividad científica escolar, podríamos responder preguntas tales como ¿cuál es la estructura de las teorías científicas escolares? ¿de qué fenómenos se ocupan dichas teorías? ¿Cómo el conocimiento detallado de los modelos científicos escolares puede guiar estrategias de enseñanza? ¿Cómo la

comprensión de su dinámica en la escuela puede contribuir a mejorar su enseñanza? (Ariza, 2021, p. 8).

La línea NOS (Nature of science) en la Enseñanza de la ciencia.

En el ámbito escolar existen espacios disciplinares específicos para el trabajo referentes a Ciencias Naturales (Fisicoquímica, Biología, Química, etc.), pero desde hace unos treinta años que se discute la incorporación de contenidos metacientíficos provenientes de la epistemología e historia de las ciencias debido a su marcada influencia en la mejora de la calidad de enseñanza y aprendizaje de los saberes en estudiantes (Pujalte, 2015, p.12).

La “Naturaleza de la Ciencia” o NdC (*Nature of Science* o *NOS* por sus siglas en inglés) se presenta como un conjunto de metaconocimientos híbridos que vinculan la filosofía, la historia y la sociología de la ciencia. Constituye una perspectiva *específica* dentro de esta integración didáctica, al ocuparse del diagnóstico, la evaluación y la remediación de las llamadas “imágenes de ciencia y de científico” que poseen distintas poblaciones (estudiantado y profesorado, principalmente) (Ariza y Adúriz-Bravo, 2012, p. 30).

La NdC es un metaconocimiento sobre la ciencia, que proviene de los análisis interdisciplinares hechos por especialistas en historia, filosofía y sociología de la ciencia, pero también por algunos científicos. Estas reflexiones son tan amplias y ricas en matices que es imposible pretender resumirlas en unas pocas líneas, pues la NdC presenta muchas caras. Como metaconocimiento, podría parecer que su inclusión en la enseñanza de las ciencias es un objetivo poco razonable pues, por su complejidad, la comprensión de la NdC podría quedar fuera del alcance de gran parte del alumnado, en particular en los primeros niveles educativos (Acevedo, 2005, p. 123)

En cuanto a investigaciones realizadas en el campo NOS, se han propuesto actividades basadas en problemas que buscan identificar diversas funciones sobre la forma en que la ciencia puede introducirse en la formación de ciudadanas y ciudadanos autónomos, críticos, responsables y solidarios.

Estas actividades revisan cuestiones sobre las relaciones que se establecen entre investigación, innovación y transformación en ciencias. Tienen como objetivo introducir la idea clave de que, en la actualidad, la ciencia y la tecnología componen una empresa intelectual y material compleja, con componentes teóricas y prácticas que se

retroalimentan mutuamente, y dirigida a intervenir sobre el mundo (Estany, 1993; Echeverría, 1999).

De esta manera la NOS trabajaría un nuevo tipo de enseñanza de las ciencias centrado en el *aprender a hablar y a escribir ciencia* como una posibilidad en la cual la enseñanza y aprendizaje de las ciencias no solamente se enfoquen desde lo abstracto (ecuaciones y leyes y la memorización de las mismas sin conexiones con la realidad de cada estudiante), sino que también se puedan generar espacios donde se espera construir concepciones de ciencia y de científico más cercanas a la realidad de dicha actividad.

Cuando se les pregunta a las y los estudiantes cómo es que se imaginan a una persona que trabaja en ciencias y se les pide que la dibujen en su ambiente de trabajo en un día típico, los resultados suelen ser similares. En la mayoría de los casos dibujan científicos varones, con lentes y guardapolvo, a menudo calvos o con el pelo revuelto, trabajando solos en un lugar que suele ser un laboratorio, con características semejantes a las de un laboratorio escolar (Pujalte, 2014, p. 536)

La imagen de ciencia y de científico/a de profesores y estudiantes aún está impregnada de nociones clásicas y desdibujadas que en muchos casos se obtienen durante la formación escolar e incidencia de medios de comunicación tales como programas televisivos³ o radiales (Fernández Bayo, 2015). Esta situación ha sido uno de los argumentos recurrentes que justifican la inclusión de contenidos de la historia y filosofía de la ciencia a la enseñanza de las ciencias de todos los niveles educativos.

Es por ello que Pujalte (2014) afirma que una consecuencia es que “esa imagen de científico que se plasma en los dibujos es un epifenómeno de una particular imagen de ciencia, en el sentido de que la gente personifica y pone en el estereotipo de científico que dibuja su propia imagen de ciencia” (p. 536).

“La otra consecuencia de esta imagen distorsionada de la ciencia es la inhibición en los jóvenes de la vocación científica: “Es un fenómeno triple, en el que intervienen los maestros, que les transmiten a los chicos que eso *no es para todos*; los padres, que en general piensan que es una profesión poco valorada socialmente, mal remunerada, no muy feliz para las mujeres; y los propios jóvenes, que internalizan esos mandatos y terminan pensando *yo no soy para esto, es muy complicado, a mí no me da*” (Stekolschik, 2008)

³ En muchas situaciones las/los estudiantes asocian cuestiones de ciencia con dibujos animados que miran o que han observado con anterioridad.

Atendiendo a investigaciones que se han realizado en torno a las imágenes de ciencia y científico han sido concluidos los siguientes resultados:



Aspectos recurrentes respecto de la apariencia de las personas que se dedican a la actividad científica y acerca de las características del ambiente donde suelen trabajar (Fuente Mead y Metraux, 1957 citado en Pujalte, 2014, p. 14)



Aspectos positivos y negativos de la imagen de las personas que se dedican a la ciencia (Fuente Mead y Metraux, 1957 citado en Pujalte, 2014, p. 15)

Si bien la imagen de ciencia y científico suele aparecer con determinadas características, es importante recalcar que la enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio requiere de profundas transformaciones desde la educación elemental hasta la educación universitaria. La enseñanza de las ciencias (Valdés *et al.*, 2002) tiene el deber ineludible de preparar al hombre para la vida y esto se logra no solo proporcionando conocimientos, sino desarrollando métodos y estrategias de aprendizaje que la permitan la búsqueda del conocimiento a partir de situaciones problemáticas tomadas del entorno, donde pueda apreciar las amplias posibilidades de aplicación de la ciencia en la vida. “[...] cada individuo siempre se confronta a una ciencia previamente constituida, que ha de aprender antes de poder juzgar sobre su mayor o menor validez y utilidad” (Echeverría, 1995, p. 59 citado en Ariza, 2021, p. 5).

Efectivamente la enseñanza de las ciencias juega un papel fundamental en la actividad científica y en la imagen creada, pero su papel va mucho más allá del jugado en la formación de los futuros científicos y de la constitución de un pensamiento crítico por parte de los ciudadanos para desenvolverse en la sociedad. (Ariza, 2021, p. 5). Además, debe propiciar la reflexión, el análisis de los significados y formas de representación de los contenidos, el establecimiento de sus relaciones mutuas, la valoración de qué métodos de resolución son adecuados y la búsqueda de los mejores, dando posibilidades para que los alumnos elaboren y expliquen sus propios procedimientos (Álvarez, Villegas & Almeida, 2014, pp. 1-2)

Estos contenidos: “[...] de alguna forma se desprenden de las metaciencias (epistemología, historia y sociología de la ciencia) y pretenden generar en los ciudadanos y ciudadanas imágenes de ciencia más ajustadas a lo que actualmente se sabe sobre el conocimiento y la actividad científicas” (Adúriz-Bravo, 2005, p. 24, cursivas en el original).

Con el presente proyecto de investigación se afirma lo que plantea Pujalte (2015) al plantear que “habida cuenta de la situación relatada, han sido desarrollados muchos trabajos de investigación con el objetivo de evaluar el impacto de intervenciones específicas que buscan operar sobre la imagen de científico de las y los estudiantes, para procurar una imagen de ciencia mucho más inclusora” (p. 544).

4.1.1.1. Estrategias para el fomento de imágenes sobre la naturaleza de la ciencia.

Desde la epistemología, la noción de modelo científico y teoría se encuentran ligados, aunque últimamente han sufrido cambios en las visiones disciplinares entre sus relaciones. “Se están difundiendo una serie de investigaciones y teorizaciones específicas alrededor de los modelos con cierta independencia de los tradicionales intentos de formalización de las ciencias en grupos de teorías” (Giere, 1992 citado en Galagovsky L. 2001, p. 233). Actualmente hay varias estrategias que buscan lograr que los procesos de modelización, en estudiantes de todos los niveles, sean efectivos y con calidad educativa.

Una de las propuestas actuales como estrategia para el fomento de imágenes sobre la Naturaleza de la ciencia es el llamado Modelo Didáctico analógico.

“Definimos el *modelo didáctico analógico* (MDA) como dispositivo de la ciencia escolar [...] La idea básica para construir un modelo didáctico analógico es conocer profundamente el tema que se quiere enseñar, abstraer sus conceptos nucleares y las relaciones funcionales entre dichos conceptos y traducir todo a una situación, lo más inteligible posible para el alumnado, proveniente de la vida cotidiana, de la ciencia ficción o del sentido común.” (Galagovsky, 2001, p. 237)

Si bien en este modelo la propuesta viene acompañada de una serie de etapas para lograr cumplir sus objetivos (Galagovsky, 2001), las mismas podrían ser resumidas como explicaciones a partir de los conocimientos de los alumnos para conocer sus ideas previas, ya fueran aprendidas o intuitivas, a veces asociadas a una falta de vocabulario preciso y con cierta desconexión entre las palabras utilizadas y la significación que se da a las mismas. [...] Debe arribarse a una suerte de consenso mínimo tanto sobre la naturaleza de cada uno de los fenómenos [...] del vocabulario científico más apropiado para describirlos [...] Finalmente, una puesta en común, donde el docente ayuda a la toma de conciencia no sólo sobre el tema científico específico, sino también sobre las estrategias cognitivas de apropiación del conocimiento, basadas en las analogías (Galagovsky, 2001, p. 238)

Dentro de la bibliografía hay muchos ejemplos para determinar las formas de trabajar con estas estrategias. Algunas de ellas consisten en utilizar imágenes, metáforas, o materiales literarios como los que se diseñan en esta investigación. La idea es generar “la transposición sobre los saberes eruditos para transformarlos en contenidos escolares, puede fabricarse sobre los contenidos y procedimientos científicos una nueva

representación analógica mediada por conceptos cotidianos o ficticios cercanos al *conocimiento del sentido común* de los alumnos” (Galagovsky, 2001, p. 236).

Algunas de las preguntas metacientíficas para trabajar desde este modelo requieren (re) plantearse cuestiones que favorezcan procesos metacognitivos, tales como (Galagovsky, 2001): ¿Qué es lo que aprendimos y cómo lo aprendimos? ¿Cuáles son los alcances y limitaciones de las asociaciones que se hicieron entre los casos científicos de los artículos y sus simplificaciones asociadas a los fenómenos del cuadro? ¿Cuáles son las relaciones entre estructura y función en una casa y en una célula?

Aportes de la concepción semántica a la construcción de una naturaleza de la ciencia actualizada

Desde la concepción semántica (mencionada en líneas más arriba) se asume que los modelos pueden ser importantes para el logro de la comprensión conceptual en la ciencia a un nivel que va más allá de la memorización de hechos, ecuaciones o algoritmos. Y que ello “no solo llevará al estudiante, a través de explicaciones satisfactorias, a la percepción de que aprender ciencia puede tener sentido, sino también a que incorpore una forma de conocimiento flexible que pueda ser aplicado y transferido” (Clement, 2000, p. 1042).

En el aula, se promueven o desarrollan de manera aproximada dos tipos de modelos:

- a. *Modelo teórico*: como la unidad fundamental de la ciencia de los científicos y de la Ciencia en la escuela.
- b. *Modelo científico escolar*: Es el que se construye en los estudiantes a partir de las diferentes enseñanzas.

De esta manera, los modelos científicos escolares serían los constitutivos de la llamada *ciencia escolar* (Izquierdo Aymerich et al., 1999) y se convierten en los dinamizadores del aula de ciencias.

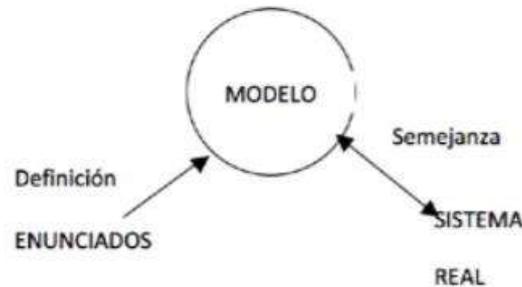
Precisando de manera más específica, y atendiendo a la familia semántica, **los modelos son** el centro de la parte aplicativa de una teoría y forman un conjunto que queda caracterizado por leyes científicas de esa teoría (Moulines, 1982; Díez y Moulines 1999; Lorenzano, 2008).

Los modelos se emplean científicamente o como una especie de teoría o como una ayuda para el desarrollo de teorías (Suppe 1979, p. 15)

El componente más básico para la identidad de una teoría es una clase de estructuras; más específicamente, una clase (familia, conjunto, población o colección) de modelos. Una teoría se caracteriza así en primer lugar por identificar un conjunto de modelos; presentar/identificar una teoría es presentar/identificar un conjunto de modelos característicos (Lorenzano, 2003, p. 287)

Unido a ello, resulta frecuente contemplar el aprendizaje basado en modelos como un recorrido o itinerario de progresión, que partiría de los modelos personales intuitivos de los alumnos, teniendo como referentes otros más complejos y coherentes con el currículum escolar (Clement, 2000). De este modo, la enseñanza perseguiría la evolución de los modelos del alumnado, lo cual sería posible no solo mediante enseñanza directa, sino también mediante preguntas que los alumnos han de responder a partir de sus

modelos mentales. Como señalan Gobert y Bucley (2000), cuando cualquier persona se plantea una pregunta, elabora un modelo mental para darle respuesta, que luego evalúa y revisa en caso necesario. (Citado en Olivé, pág 6)



Relación entre lenguajes, modelos y sistemas reales, según Giere, 1988

Los modelos pueden entenderse como “proyecciones” de la teoría al mundo, o sus realizaciones posibles; constituyen los correlatos formales (teóricos) de los hechos reales que la teoría pretende explicar (Moulines, 1982). Mientras que **la modelización** consiste en aplicar, explicar, ejemplificar y construir modelos como actividades implícitas de un proceso que representa de manera aproximada lo que se realiza en la actividad científica. Una ciencia escolar pensada de esa manera, requiere que el profesorado identifique situaciones que sean significativas para el estudiantado, pero, además, en las cuales tenga sentido elaborar procesos de modelización científica; i.e., que coincidan con los fenómenos que las teorías quieren dar cuenta. Los procesos de modelización científica escolar se llevan adelante en ‘contextos científicos’ reconocibles de manera tal que los modos de representación científica escolar se entiendan como intentos de aproximación a los modos de pensar de los científicos (Koponen, 2007 citado en Ariza 2021 p. 3).

En este proyecto se buscará, en consonancia con lo mencionado en líneas anteriores, acudir a intervenciones didácticas en forma de narrativas literarias para analizar el impacto en cuanto al fomento de procesos de modelización en el aula de clases, con el objetivo de impactar tanto en el aprendizaje de representaciones científicas sobre el mundo, como en las concepciones metacientíficas sobre los modelos y la modelización en ciencias por parte de los estudiantes.

Metodología de trabajo

Muestra, enfoque, tipo de análisis y cronograma.

La metodología de investigación será del tipo mixto con predominancia cualitativa. Se utilizarán instrumentos de recolección de datos: cuestionario y focus group, a fin de triangular los resultados iniciales y finales (esto es, anteriores y posteriores a la intervención didáctica basada en narrativas) y el análisis de datos considerará estudios estadísticos básicos y análisis de discursos, en consonancia con las estrategias de análisis predominantes en nuestra disciplina. La población de estudio es no probabilística y está constituida por 47 estudiantes del nivel medio (Ciencias Naturales: Físicoquímica I) de una unidad educativa de Gestión Privada de la ciudad de Presidencia Roque Sáenz Peña. El espacio disciplinar es el de *Ciencias Naturales: Físicoquímica II* con contenidos basados en los ejes propuestos por los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) para el Ciclo básico del Ministerio de Educación (Ministerio de Educación, 2011) con estudiantes de 14 a 16 años.

El plan de trabajo se desarrolló en tres fases los cuales buscaron cumplir con los objetivos específicos propuestos desde el trabajo de investigación.

Fase 1: Se propone explorar las concepciones sobre modelos y modelización que tienen los estudiantes del nivel medio de una unidad educativa de gestión privada de la provincia del Chaco.

Para ello se realizó una actualización teórica desde la literatura actual sobre didáctica y filosofía de la Ciencia consecuentes con los estudios sobre modelos y modelización. El relevamiento de esta primera etapa permitió definir/refinar/adecuar categorías de análisis básicas (ya que podrían resultar algunas otras categorías emergentes desde el análisis del discurso posterior) que serán herramientas para el diseño o adecuación de los instrumentos y para los análisis de datos. Es decir, se exploraron concepciones que tienen los estudiantes diseñando/adecuando instrumentos sobre concepciones de modelos y modelización a través de una planificación por focus group.

Fase 2: En esta fase se procedió a diseñar narrativas como intervenciones didácticas para la presentación y representación de modelos y modelización de contenido científico proveyendo escenarios y ambientaciones literarias que contextualizan la reflexión metacientífica.

Esto implica que a partir de los datos obtenidos de la fase 1, se propusieron diseños de intervenciones que se desarrollaron alrededor de narrativas (del género de terror y

misterio) sobre modelos y modelización. Dichos recursos narrativos fueron diseñados de forma original para la investigación, previamente desarrolladas por el investigador. Esto conllevó a obtener una serie de resultados que podrán ser analizados y contrastados con el marco teórico de la investigación para identificar el impacto sobre las concepciones de los modelos y la modelización en estudiantes del nivel medio.

Si bien esta fase puede parecer la más prometedora, va a necesitar para su desarrollo de la ejecución de una cierta cantidad de pruebas pilotos que corroboren empíricamente la validez del modelo y de la metodología propuesta desde el proyecto de investigación.

Fase 3: Pretende caracterizar la valoración que tienen los estudiantes sobre las reflexiones metacientíficas fomentadas como producto del uso de intervenciones didácticas en base a las narrativas del género literario de terror y misterio en ciencia utilizadas.

Esto significa que, una vez que se desarrolló la fase 2 se procederá a la aplicación de los instrumentos diagnósticos, los mismos aplicados en la primera fase, que permitieron conocer el grado de valoración que tienen los estudiantes sobre el impacto de las intervenciones aplicadas en los estudiantes para obtener concepciones sobre aspectos de modelos y modelización. Se generó de esta manera una serie de análisis para lograr el desarrollo de la construcción de contenidos teórico-prácticos desde un modelo metacientífico reconocible en el desarrollo de actividades innovadoras interviniendo y promoviendo reflexiones metacientíficas en estudiantes del nivel medio.

Así entonces, el abordaje metodológico es, fundamentalmente normativo. Con lo cual significa que el resultado de esta tesis es una serie de propuestas conceptuales y metodológicas a partir de las cuales se podrá abordar empíricamente y abrir el campo para la futura aplicación de las metodologías propuestas, su validación, posible corrección y generalización.

El resultado de esta tesis es una serie de propuestas conceptuales y metodológicas a partir de las cuales se podrá abordar empíricamente la medición y evaluación de intervenciones didácticas con usos de narrativas del género literario de terror y misterio para el fomento de reflexiones metacientíficas sobre los modelos y la modelización en estudiantes del nivel medio de una unidad educativa de gestión privada de la provincia del Chaco.

Instrumentos de recolección de datos

Diseño de narrativas literarias como intervenciones didácticas para la presentación y representación de modelos y modelización de contenido científico.

➤ *Focus group* como pre-test para explorar concepciones en estudiantes:

La técnica de *Focus Group*, tiene como objetivo recolectar información para resolver las preguntas de investigación (Escobar y Bonilla-Jiménez, 2011, p. 53).

La aplicación de esta técnica se realizará en base a preguntas que luego tengan relevancia para la elaboración de los respectivos textos narrativos. De esta forma se ahondará en cuestiones generales sobre cómo, por qué y lo que piensan los estudiantes referidos a cuestiones metacientíficas como:

- ¿Qué es la ciencia?
- ¿Qué consecuencias pueden surgir a partir de la aplicación de nuevos productos tecnocientíficos?
- ¿Objetivos generales de la ciencia escolar?
- ¿Relaciones entre teorías/modelos y concepciones de ciencia actual?
- Imágenes de ciencia/científico que presentan.
- Situaciones problemáticas sociales por la falta de control en aplicación de sustancias/materiales determinados.

Hay que tener en cuenta que, como plantea Hamui-Sutton (2013) “la técnica de grupos focales es un espacio de opinión para captar el sentir, pensar y vivir de los individuos, provocando auto explicaciones para obtener datos cualitativos” (p. 56), además de tener “la posibilidad de interactuar con el grupo meta objeto de estudio, por lo que se puede conocer y entender de manera profunda las actitudes, necesidades, intereses y motivaciones de los participantes. (Ivankovich-Guillén, 2011, p 545). Por lo tanto, generará ideas lo bastante claras para ser interpretadas y continuamente aplicadas en los instrumentos subsiguientes.

Si bien, Creswell (2005, como se citó en Sampieri, 2010) sugiere que el tamaño de los grupos varía dependiendo del tema: tres a cinco personas cuando se expresan emociones profundas o temas complejos y de seis a 10 participantes si las cuestiones a tratar versan sobre asuntos más cotidianos, aunque en las sesiones no debe excederse de un número manejable de individuos. Así en esta investigación se trabajarán con grupos mixto de 10 estudiantes.

Se inicia con preguntas generales y concluye con preguntas más específicas o concisas. Se hace uso de la entrevista semiestructurada para asegurarse de que todos los aspectos de interés se cubran durante la entrevista. Es muy importante que el entrevistador tenga la habilidad de crear una atmósfera agradable, que pueda aclarar temas sin influir en el entrevistado y que tenga la capacidad de retornar a la discusión cuando han tenido lugar desacuerdos (Barrios & Costell, 2004 como se citó en Ivankovich-Guillén, 2011)

A continuación, se establecerá la guía de desarrollo del focus group a realizarse con los estudiantes.

Forma de aplicación:

La siguiente guía se realizará con 47 estudiantes (29 mujeres y 18 varones) con edades que van desde los 15 a 16 años.

Para la aplicación se formarán grupos de 9 estudiantes que serán distribuidos en forma de “ronda” para generar un clima más amigable.

El Momento de la aplicación serán los jueves de 8:30 hs a 9:20 hs.

Cada una de las entrevistas será grabada con el “Grabador de voz” del celular.

- **Aplicación de la técnica:** Se dará la introducción a los estudiantes en la cual será invitado el personal directivo, en caso de que lo considere, para conocer sobre la dinámica y objetivos de la realización del *focus group*.

“Bueno, antes que nada, muchísimas gracias por estar aquí, valoro mucho su esfuerzo y dedicación por formar parte de estas tareas que estaremos realizando en el marco de “Escuelas de Verano”. Si bien estaremos reforzando contenidos disciplinar, nos tomaremos un momento para explorar las concepciones sobre modelos y modelización en ciencias que tienen a partir de una serie de preguntas.

*Hoy es el día **jueves**, son aproximadamente las 8:30 de la mañana y nos encontramos realizar este grupo focal que tiene que ver con explorar las concepciones sobre modelos y modelización en ciencias que tienen los estudiantes.*

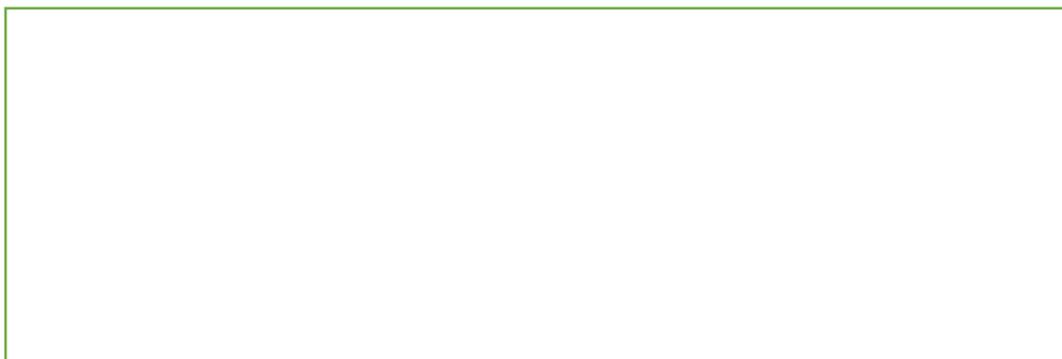
Esta actividad se enmarca dentro de la Tesis de Maestría titulada “Modelos y modelización científica en el nivel medio: Concepciones y estrategias metacientíficas en estudiantes chaqueños” que me encuentro realizando para la Universidad Nacional de Quilmes.

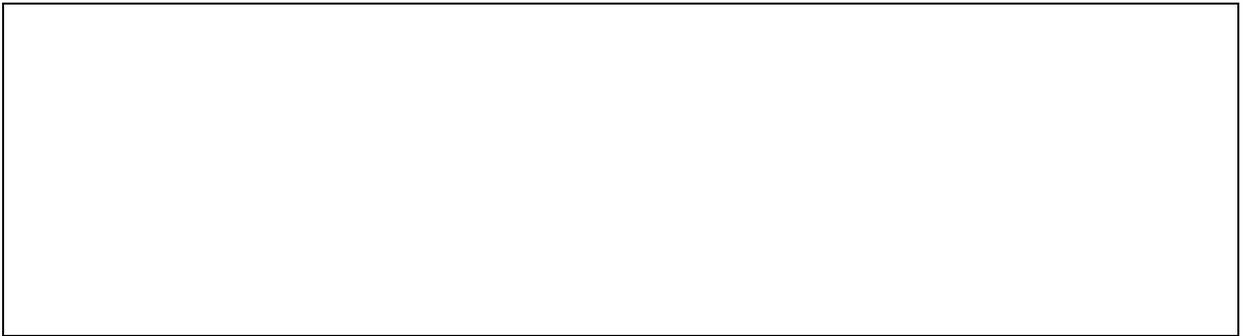
Espero que esto dure alrededor de 50 minutos. ¿Están de acuerdo en participar libre y voluntariamente en este ejercicio? Sin más preámbulos sería bueno que pudiéramos empezar”.

- **Aplicación del pretest:** Se le entregará a cada estudiante una hoja con las diferentes preguntas. El docente procederá a leerla en voz alta para que se sitúen en las consignas. El título del cuestionario recibirá el nombre de “¿Qué es esa cosa llamada Ciencia?” el cual resulte ser atractivo para estudiantes de la edad en la cual se estaría desarrollando la entrevista.

“¿QUÉ ES ESA COSA LLAMADA CIENCIA?”

1. ¿Cómo caracterizan lo que es ciencia de lo que no lo es?
2. ¿Cómo creen que la ciencia ha llegado a ser una actividad tan valorada desde todos los ambientes sociales?
3. ¿Qué opinan sobre lo que es una teoría científica?
4. ¿Cómo construyen teorías las personas que se dedican a hacer ciencia?
5. ¿Qué opinan que es una hipótesis y una ley científica?
6. ¿Qué consideran que es un modelo científico?
7. ¿Qué características definirían a un “buen modelo científico”?
8. ¿Qué consideras que hace producir cambios en los modelos científicos?
9. ¿Los modelos científicos deben tomarse como un reflejo exacto de la realidad que representan?
10. Realiza en el espacio inferior una representación sobre cómo te imaginas a alguien que hace ciencia y la forma en que realiza su trabajo.





Cierre:

“Agradezco cordialmente el que hayan participado de manera activa en este focus group y sobre todo por compartir sus experiencias, opiniones, sentimientos y perspectivas sobre la ciencia. Esto será de mucha ayuda y dará aportes muy ricos en la investigación. No solamente quedará registrado en las grabaciones, sino que será volcado a la hora de rediseñar las formas de aplicar una serie de instrumentos basados en narraciones que se están preparando. Invitamos a que retomen sus actividades y vuelvo a agradecer cordialmente.

A continuación, se seguirá el camino propuesto por Sampieri (2011) quien plantea que para hacer un análisis exhaustivo del lenguaje (aunque algunos pueden decidir analizar directamente los materiales) “se sugiere transcribir y analizar las transcripciones, además de analizar directamente los materiales visuales y auditivos. explorar el sentido general de los datos) en su forma original (notas escritas, grabaciones en audio, fotografías, documentos, etc.” (p. 444)

Luego de realizar las transcripciones en un cuaderno de campo, se procederá al análisis de las siguientes categorías científicas emergentes, reconocidas desde cuestionarios estandarizados de las Didácticas de las ciencias tales como los VNOS-C (Lederman *et. al.*, 2001), VOSTS (Abd-El-Khalick & BouJaoude, 1997, citado en Lederman *et. al.* 2001), COCTS (Manassero *et. al.*, 2003). Una vez completo el cuadro, se realizará un análisis detallado de los ejemplos de unidades con las categorías propuestas.

Categoría científica	Síntesis	Ejemplos de unidades
Criterios de demarcación científica.		
Construcción del conocimiento científico		
Valoración sobre la actividad científica.		
Estructura del conocimiento científico.		
Estructura general de los modelos		
Función de los modelos científicos		
Cambio científico		
Persona que hace ciencia y características de trabajo científico		

Por último, se procederá a implementar el siguiente cuestionario virtual⁴ que será enviado a los estudiantes para que respondan.

Este cuestionario fue validado por expertos mediante una rejilla de validación que fue compartida vía correo electrónico.

Aquí incluirán frases propuestas desde las categorías mencionadas, con la inclusión de opciones asociadas a representaciones adecuadas o inadecuadas dentro de cada una. Las frases utilizadas son basadas en la bibliografía citada sobre cuestionarios.

El formulario propuesto y enviado a los estudiantes presenta la siguiente estructura.

⁴ El mismo será elaborado con questionpro.

¿QUÉ ES ESA COSA LLAMADA CIENCIA?



	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
La cultura influye en las ideas de la ciencia. Más de 100 años después de Copérnico, sus ideas fueron consideradas porque las creencias religiosas de la iglesia favorecían el modelo geocéntrico.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los modelos que construyen los científicos son más o menos parecidos los fenómenos del mundo. Por ello no son definitivos ya que podría construirse modelos científicos que se parezcan un poco más al mundo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las teorías científicas se construyen y luego constituyen tanto por leyes y ecuaciones, como por modelos científicos que nos permiten comprender el mundo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El desarrollo del conocimiento científico depende exclusivamente de la aplicación del método científico.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La ciencia nos da verdades absolutas del mundo y por ello su prestigio.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los científicos construyen modelos científicos observando, pero también imaginando posibles explicaciones a lo que observan. Ya que no es posible la observación neutra u objetiva.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Los experimentos no siempre son cruciales. La ciencia no puede ser valorada directamente con los experimentos ya que deben valorarse también las características y acuerdos de la comunidad científica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las teorías y modelos que aceptamos hoy es porque la evidencia la respalda, pero si aparece un dato que contradiga las teorías y modelos, deben ser reemplazados por otras teorías y modelos. Es como por descarte y error.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La actividad científica no debiera restringirse sólo a hombres ni tampoco a sólo el trabajo dentro de un laboratorio.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los modelos que elaboran los científicos son algo así como copias de un fenómeno, ya que con ellos podemos explicar completamente el mundo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las teorías científicas están constituidas tanto por leyes y ecuaciones, como por modelos científicos que nos permiten comprender el mundo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los modelos científicos se construyen para explicar “a ciencia cierta” cómo funciona el mundo. Si no fuese así entonces no tendría sentido que fuera un modelo científico.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La ciencia no es un campo de estudio que permita muchas opiniones, prejuicios personales o puntos de vista individuales. Se basa en hechos reales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Si bien los modelos científicos no son exactamente la realidad, se parecen mucho y gracias a ese parecido igual me permiten comprender el mundo y explicarlo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un científico sólo utiliza la imaginación para la recopilación de datos. Pero no hay creatividad después de la recogida de datos porque el	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

científico tiene que ser objetivo.				
------------------------------------	--	--	--	--

El cuestionario anteriormente presentado se basa en el siguiente cuadro que muestra las categorías científicas propuestas junto con sus frases adecuadas e inadecuadas asociadas. En el cuestionario fue compartido a los estudiantes desde question-pro, las opciones se encuentran de manera azarosa sin seguir la estructura que se presenta a continuación.

Categoría Científica	Afirmaciones	Valoración				
		Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Muy de acuerdo
Criterios de demarcación científica.	La ciencia no es un campo de estudio que permita muchas opiniones, prejuicios personales o puntos de vista individuales. Se basa en hechos reales.					
	El desarrollo del conocimiento científico depende exclusivamente de la aplicación del método científico.					

Construcción del conocimiento científico	Un científico sólo utiliza la imaginación para la recopilación de datos. Pero no hay creatividad después de la recogida de datos porque el científico tiene que ser objetivo.					
	Las teorías científicas se construyen y luego constituyen tanto por leyes y ecuaciones, como por modelos científicos que nos permiten comprender el mundo.					

	La ciencia nos da verdades absolutas del mundo y por ello su prestigio.					
Valoración sobre la actividad científica.	Los experimentos no siempre son concluyentes. La ciencia no puede ser valorada directamente con los experimentos ya que deben valorarse también las características y acuerdos de la comunidad científica.					
Estructura del conocimiento científico.	Los científicos construyen modelos científicos observando, pero también imaginando posibles					

	explicaciones a lo que observan. Ya que no es posible la observación neutra u objetiva.					
	Las teorías científicas están constituidas tanto por leyes y ecuaciones, como por modelos científicos que nos permiten comprender el mundo.					
Estructura general de los modelos	Los modelos que elaboran los científicos son algo así como copias de un fenómeno, ya que con ellos podemos explicar					

	completamente el mundo.					
	los modelos que construyen los científicos son más o menos parecidos los fenómenos del mundo. Por ello no son definitivos ya que podría construirse modelos científicos que se parezcan un poco más al mundo.					
Función de los modelos científicos	Los modelos científicos se construyen para explicar “a ciencia cierta” cómo funciona					

	el mundo. Si no fuese así entonces no tendría sentido que fuera un modelo científico.					
	Si bien los modelos científicos no son exactamente la realidad, se parecen mucho y gracias a ese parecido igual me permiten comprender el mundo y explicarlo.					
Cambio científico	La cultura influye en las ideas de la ciencia. Más de 100 años después de Copérnico, sus ideas fueron consideradas porque las creencias religiosas					

	de la iglesia favorecían el modelo geocéntrico.					
	Las teorías y modelos que aceptamos hoy es porque la evidencia la respalda, pero si aparece un dato que contradiga las teorías y modelos, deben ser reemplazados por otras teorías y modelos. Es como por descarte y error.					
Persona que hace ciencia y características	Las personas que hacen ciencia son principalmente hombres, de mediana					

de trabajo científico	edad, que están dentro de un laboratorio con mucho material de vidrio buscando un gran descubrimiento científico.					
	La actividad científica no debiera restringirse sólo a hombres ni tampoco a sólo el trabajo dentro de un laboratorio.					

Cuentos de terror y misterio diseñados y adaptados para aplicar en el proyecto:

La lectura es un elemento fundamental en los procesos cognitivos y sociales de las personas donde toda lectura es interpretación y lo que el lector es capaz de comprender y de aprender es a través de la lectura (Melanee Navarro Salazar, Greis Angulo Torres y Diana Pérez Orozco, 2020)

“Leer es uno de los mecanismos más complejos a los que puede llegar una persona, que implica decodificar un sistema de señales y símbolos abstractos” (Pérez, 2002 citado en Melanee *et. Al.*, 2020). “Las herramientas de lectura permiten distribuir, ampliar, generar conocimientos, debatir, investigar y elaborar la información para potenciar entre alumnos y docentes un proceso de enseñanza y aprendizaje, a través de ellas se genera un entorno de compromiso y responsabilidad entre todos, además fomentan una reflexión crítica que permiten la participación e interacción colectiva” (Melanee *et. Al.*, 2020)

El rol del docente es proveer la ayuda necesaria para la comprensión lectora, hacer diversas actividades donde la lectura sea entendida como una actividad importante en la vida diaria, también ser el mediador cuando el lector no logra una buena comprensión lectora. El rol de los materiales de lectura en el aula, deben ser acordes al nivel académico del lector, que el vocabulario en las lecturas sea entendible, didáctico y motivante. (Peña Vera y Duarte Ayala, 2019)

Los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios⁵ NAP constituyen un conjunto de saberes que ningún estudiante debe dejar de aprender en cualquier escuela de nuestro país. Fueron formulados a partir de un acuerdo político de alcance nacional entre el Ministerio de Educación de la Nación y el Consejo Federal de Educación, tras la participación activa de los ministros de educación de todas las provincias en una serie de encuentros y debates que comenzaron en 2004 y finalizaron en 2012 (Ministerio de Educación, 2012).

Así desde los Núcleos de Aprendizajes prioritarios se plantea la necesidad de realizar estrategias relacionadas con la lectura y la escritura en la escuela secundaria básica (NAP, 2011, p. 14):

⁵ Disponibles en <https://www.educ.ar/recursos/150199/coleccion-ncleos-de-aprendizajes-prioritarios-nap>

- La realización de observaciones, el registro y la comunicación en diferentes formatos sobre temas referidos a los ejes que organizan los NAP.
- La búsqueda, organización y utilización de información relacionada con temas científicos y contenida en distintos soportes y formatos.
- La elaboración de conclusiones a partir de las observaciones realizadas o de la información disponible, dando explicaciones o interpretando un fenómeno a partir de un modelo científico pertinente.
- La producción y comprensión de textos orales y escritos en diferentes formatos, relacionados con las actividades de la ciencia escolar.
- La elaboración y/o análisis de argumentos para justificar ciertas explicaciones científicas y/o la toma de decisiones personales y comunitarias.

Entonces, teniendo en cuenta las prescripciones de los NAP, en esta clase les planteamos la necesidad de reflexionar y buscar estrategias didácticas para mejorar la comprensión lectora en la escuela secundaria.

Considerando que la incorporación de la lectura es que, desde el presente proyecto, se considera los vínculos entre cuestiones epistemológicas basadas en la familia semanticista apoyada por la construcción de esta estrategia creativa la cual tiene como fin el fortalecimiento de la competencia de lectura en estudiantes de nivel medio que busca brindar un apoyo a las comunidades educativas. También pretende ayudar a los estudiantes a tener mejor calidad en su aprendizaje y en el aumento de la comprensión de las explicaciones científicas.

Los textos elaborados y adaptados para su trabajo se desarrollan en base a determinados puntos para trabajar de manera metacientífica y generar modelos a través de un proceso de modelización que involucra la lectura de historias de terror como estrategia. Este tipo de texto se da principalmente en base a que se pone en faceta la labor del maestrando como escritor y dibujante⁶.

⁶ Para conocer más trabajos sobre el trabajo como escritor del maestrando invitamos a visitar la página web:
<https://jorgefabiancoronel.wordpress.com>

➤ Texto 1: Lo que arde en tu interior (Explicando el flogisto - Paradigma Científico)⁷

Loco y desquiciado, con sus cabellos alborotados caminaba dentro de su laboratorio. Cada paso era como si un gigante hiciera estragos dentro y fuera de su cuerpo.

Estaba frenético, enojado y con la mirada perdida en la nada. Parecía un demente en un estado de crisis. Se sentía abatido, aunque por dentro estaba asustado y preocupado.

Caminaba cinco pasos de ida, y cuatro de vuelta.

Cinco pasos de ida y cuatro de vuelta.

Cuatro pasos de ida y cinco de vueltas.

Le enfermaba la idea de que estuviera equivocado. Una persona tan brillante como él jamás podría llegar a equivocarse. La lógica, la magia y la alquimia⁸ siempre irían de la mano.

Pero ahora él repetía como si fuera un disco rayado:

ser = flogisto + sal + agua, sal = ser - flogisto - agua

ser = flogisto + sal + agua.

En su mente una especie de voz le decía “es más que clara esa ecuación. Nada podría arder sin flogisto. Nada, absolutamente nada”.

El fuego se había vuelto su obsesión. Las llamas parecían aparecer en sus manos y sabía que no estaban allí porque no le generaban dolor.

Seguía caminando y miraba sus manos arder en un fuego fantasmal que ahora se tornaba azul y comenzaba a desaparecer.



⁷ Relatado en <https://open.spotify.com/episode/3xakuuo0EOKKDHAyDhz9Bl?si=2b4acb4e29d34f15>

⁸ Doctrina y estudio experimental de los fenómenos químicos que se desarrolló desde la Antigüedad y a lo largo de la época medieval y que pretendía descubrir los elementos constitutivos del universo, la transmutación de los metales, el elixir de la vida, etc.



Miró hacia arriba y una lágrima rodó por sus ojos. Así fue que, como nunca había hecho hasta el momento, recordó a Dios y le pidió que lo ayude a pensar mejor.

Pero en ese momento, al

bajar la vista, vio un ser hecho de fuego que se escondía detrás de una silla. Era un demonio que estaba ardiendo escondido, blasfemo y asqueroso. Con la boca abierta mostraba un agujero negro interior combinado con dientes chuecos y afilados. Jamás creyó ver un demonio llorar. Pero efectivamente lo estaba haciendo. De sus ojos tristes caían pequeñas llamas que denotaban lágrimas de tristeza.

— *¿Por... Por qué... Por qué lo hiciste...?* Dijo el demonio con una voz ahogada. Él estaba atónito. Se había olvidado que estaba enojado. Ahora no sentía nada. Solamente estaba parado allí a casi 1 metro y medio de ese ser infernal ser que parecía morir de angustia.

— *¿Q... Quién sos... Qu... Qué hice?* Preguntó con voz casi aguda.

El demonio lo miró fijo, parecía comenzar a apagarse, pero solamente se estaba poniendo en posición fetal. Se llevaba los brazos a la cabeza y comenzaba a balbucear y gritar.

— *¿Por... Por qué... Por qué lo hiciste...?* Volvió a decir el demonio con una voz ahogada.

El miedo lo consumió por completo y se dijo estar loco. Creyó que todo su esfuerzo se iría si él no estaba. Se enfadó con el ser en llamas y lo señaló con un dedo.

Le dijo entre
llantos y
gritos que se
fuera de su
laboratorio y
lo dejara
pensar en paz
porque tenía
cosas más
importantes



que renegar con un ser infernal que estaba perdido en la tierra.

Pero no hubo terminado su última frase que el demonio se acercó exageradamente a su rostro. Tanto así que vio la tristeza en los ojos infernales. Sintió el aliento a azufre que emanaba de su boca abierta y de sus dientes afilados. El grito le perforó los tímpanos y sintió cómo la sangre comenzaba a salir lentamente por ambos oídos.

— *¿Por... Por qué... Por qué lo hiciste...?* Volvió a decir el demonio con una voz ahogada.

Y ahí se vio entre las llamas del infierno viviente que tenía frente a él.

Se vio como si estuviera en un cine hecho de fuego.

Él estaba parado frente a cincuenta personas. Tenía un cajón lleno de pollitos bebé y hablaba.

Decía que un metal era considerado como un ser muerto del mismo modo que un huevo cocido o un pollo quemado hasta quedar asado, al que le ha sido privada de uno de sus principios constituyentes. Explicaba cómo en alquimia si se toma el polluelo y se lo somete a un fuego intenso, el flogisto desaparece, si se intensifica el ardor hasta calcinarlo por completo, todo rastro de flogisto y agua desaparecen quedando sólo la sal. Si se hubieran recogido todas estas volatilizaciones en un recipiente, sería luego posible restituir la vida al polluelo en forma de huevo reuniendo sus 3 principios siguiendo los métodos alquímicos, en un nuevo nacimiento.

Pero el show no terminaba en esa explicación, sino que comenzaba a mostrar cómo el fuego consumía al cajón lleno de aves que comenzaban a piar cada vez más y fuerte debido al dolor que les causaba.

La gente se tapaba la boca y algunos comenzaron a llorar. Le empezaron a gritar “MONSTRUO MONSTRUO POR QUÉ LO HICISTE... ¿CON QUÉ NECESIDAD?”

Así es que exclamaba entre gritos y sollozos:

Si el ser consiste en la suma de esos tres principios (el flogisto se componía de dos, el alma y el espíritu), eliminando uno de ellos deja de ser, pero volviendo a juntarlos voy a poder volver a revivirlos... lo prometo... ¡NO DEJEN DE CREERME!

Pero para la gente solamente era un show aberrante y satánico. Comenzaron a irse entre llantos y sollozos que ahora se veían en ese “cine infernal” que le provocaban los ojos del monstruo al lado de su rostro.

– *¿Por... Por qué... ¿Por qué lo hiciste...?* Volvió a decir el demonio con una voz ahogada.

Y ahora observó su mano. Veía llamaradas de fuego intenso que comenzaban a nublarle la vista. Empezaba a sentir que se quedaba ciego de la intensidad luminosa. Creyó por un momento que sus experimentos fueron en vano y sintió dolor. Dolor en su interior y exterior.

Esta vez no era mentira. Su cuerpo empezaba a entrar en combustión. En su afán de taparse los ojos había volcado un mechero de alcohol que ahora consumía todo su laboratorio incluyéndolo a él.

Y ahí fue que demonio le mostró una imagen macabra que se le había ocurrido como una posible hipótesis. Había pensado quemar a otros seres vivos para luego buscar la forma de devolverles el flogisto y revivirlos.

(ser = flogisto + sal + agua, sal = ser - flogisto - agua ser = flogisto + sal + agua)

Pero cuando quiso pedir perdón su cuerpo se desvaneció. Su mayor pasión ahora era su peor traición. Por lo que había vivido era por lo que ahora lo llevaba a la muerte. Y ahora para calmarse se decía: “*Denme sal y agua y volveré a ser yo, porque solamente es el flogisto lo que arde en mi interior. solamente es eso... ¿o no?*”

EL FIN



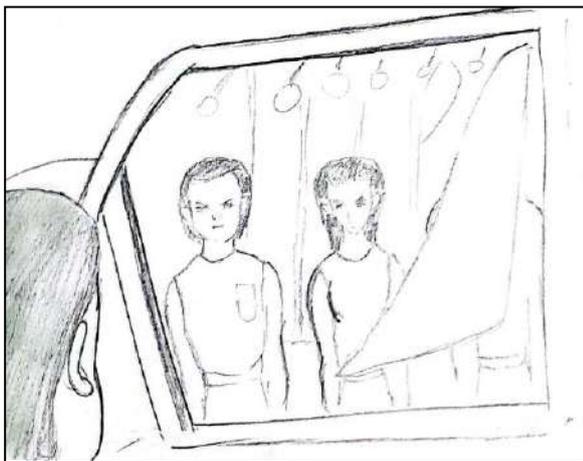
- Texto 2: La capital de las brujas (Consecuencias nocivas de ciertas sustancias químicas en el cuerpo considerando la enfermedad que sufre el protagonista desde el Saturnismo o plomo en sangre).

A veces, cuando me pongo a recordar, me resulta confuso y difícil de entender cómo de esperanzas de alegrías pueden surgir cosas tan macabras. Una promesa de felicidad jamás debería terminar en terror y espanto. Yo era muy chico aún, pero lo suficientemente grande como para entender que algo andaba mal. Jamás hubiese creído que de vivir felices podíamos pasar a ser tan desgraciados. Aprovecho estas hojas, y la poca cordura que me queda para dejar memoria de lo que sucedió. No creo pueda escribir sin derramar lágrimas, a veces parece que cuando lloro mi sangre hierve y lastima mis ojos. Mis manos a veces no me responden, por lo cual tardaré un poco más de tiempo en terminar lo que tengo ganas de contar. Contar, ¿para qué? Tal vez todos creemos que las historias que tenemos para relatar son importantes, y siempre está presente ese dicho de mi abuela “hijo mío, pensá que cuando crees tener problemas siempre hay personas que padecen cosas peores que vos”. Y tal vez era este el momento

en que mis problemas eran peores que los de ustedes. Es difícil contar mis sensaciones, a veces tiemblo sin parar, como si fuera un ataque epiléptico (y pensar que antes le llamaban la “enfermedad sagrada”, si Dios se manifiesta así preferiría que no me tuviese en cuenta de esta manera y buscaría que me lo sacaran). Mi cabeza parece explotar, ya la jaqueca se hizo parte de mi cuerpo. Hace años vivo con este intenso dolor. Dolores que van más allá de las migrañas, y malestares estomacales seguidos de vómitos con sangre. Igual que mi madre en su momento.

En una tarde de verano, cuando tenía 12 años, nos mudamos a una ciudad del interior del Chaco llamada Las Breñas.

Nosotros éramos Santafesinos, nacidos y criados en Vera, una hermosa ciudad que al principio no quería abandonar. Era dejar atrás mis amigos de la escuela, mis amigos del barrio, los partidos de fútbol, las promesas de amor eterno que tenía pensado con una chica que había conocido en la plaza.



Pero el trabajo de mi papá como personal del Banco Nación demandaba que a veces esos benditos traslados por ascenso nos llevaran a ser nómades laborales obligados.

Las expectativas de una mudanza a esa edad se mezclan con emociones de odio, tristeza, desesperanza. Pero mi mamá y papá estaban contentos, decían que irse a otros lugares más tranquilos era la solución para una vida llena de estrés, decían que ampliar mis horizontes y conocer gente nueva era lo mejor para mi vida. Mi hermano menor, con 2 años obviamente no entendía lo que pasaba, pero en el fondo me parecía ver en sus ojos una mirada de tristeza que antes no lo había notado. Sentía que había algo malo en todo eso. Pero los rostros de mis padres denotaban alegría en un ambiente que para mí era oscuro. Se me presentaban como visiones, sus sonrisas rojas y sus ojos amarillos rodeados de un fondo negro. Eso no era nada bueno a mí pensar. Todo lo oscuro traía cosas malas decía mi abuela.

Partimos en nuestro auto. El camión de la mudanza iba detrás de nosotros y a veces aceleraba y nos pasaba. Mi madre se enojaba y decía que rompería las cosas de porcelana que tanto trabajo le había costado empacar. El viaje no fue tan largo, salimos a las 5 de la tarde y llegamos en horario de madrugada.

La ciudad estaba llena de luces resplandecientes marcadas en un caminillo al lado derecho que nos comenzaba a dar la bienvenida. Al girar en la rotonda, un Cristo redentor abría sus manos y señalaba con un cartel “Las Breñas: Capital del inmigrante”. Se veía mucho movimiento de jóvenes en la salida. Algunos tomaban mate, otros vino, otros cerveza. Mi madre exclamó “Viste Juan, te vas a hallar aquí, hay mucha juventud”.

En la radio local comenzamos a escuchar un programa en vivo, era un hombre que relataba historias, y ponía música bastante sugerente para la ocasión. Esa mezcla de punk rock que a veces parecen más géneros dark o gótico. Parecía que al único que le molestaba esa estación de radio era a mí. Me generaba miedo.

¿Podía ser cierto? Todos los adolescentes dejaban de tomar sus bebidas, y nos recibieron como si fuese una caravana, todos en filas, uno a la par de otro mirando nuestro vehículo. Parecía que yo era el único que me di cuenta de eso, podía ver cómo algunos tenían sonrisas. Muy macabras a pensar. Le dije a mi madre “Mirá cómo nos miran”, pero cuando se dieron vuelta a observar los chicos ya habían quedado atrás. Lejos. Ahora íbamos por un boulevard lleno de luces. Lleno de tristezas, lleno de colores que prometían felicidad para mis padres, o al menos eso era lo que veníamos a buscar.

Los días pasaron, y después de al menos una semana pudimos desempacar todo. La casa donde vivíamos era grande y antigua, con cinco habitaciones, un hall, una sala de estar amplia y dos baños. Tenía pinturas varias que adornaban las paredes, la “Mona Lisa” no podía faltar, otro cuadro de Bartolomé Murillo titulado “Niños comiendo uvas y Melón”, y varias otras más. Todas de personas sentadas mirando hacia el frente. Nos habían dicho que nuestro actual hogar habría tenido unos más de cincuenta años. Una casa antigua, con muchas historias, pero que lo principal era su gran valor en afecto y amor.

Al cabo de un mes, mi vida parecía igual, no tenía amigos ni siquiera se habían instalado esas ganas de leer y escribir que tanto habían sido mi pasión desde que tenía noción de espacio y tiempo de existencia. Fue una tarde de primavera cuando en la televisión vi algo que me llamó la atención. Un informe del canal local que planteaba como noticia importante algo que me erizó la piel.

“La capital de las brujas se cobra otra víctima adolescente”. En la madrugada de esta mañana se encontró el cuerpo de un adolescente muerto por lesión grave en el cráneo después de haber impactado contra el cordón de la vereda. Testigos plantean que llevaba el casco puesto, pero de alguna manera éste se habría salido y dejó lugar a que la cabeza impactara directo contra tal objeto.

Algunos consideran que nuevamente para estas fechas cercanas a las fiestas de los estudiantes, 21 de setiembre, las víctimas adolescentes comienzan a ser las más frecuentes. Una mesa servida con comida, vino y vasos de cristal se encontró cercana a la ruta 19, camino al matadero. ¿Cuestiones de brujas? Puede ser, algunos no creen en ellas, pero de que las hay las hay.

Fue en ese mismo momento en que escuché a mi madre gritar en la sala de estar y mis piernas comenzaron a moverse con rapidez, pero luego las sentí pesadas, muy pesadas, como si fuese que tenía puestas zapatillas de acero. Llegué al lugar donde se escuchaban gritos, y lo que me alarmó fue ver gotas de sangre que formaban un sendero que conducía directamente a la figura de mi mamá. Allí vi que sostenía entre sus dos



manos a mi hermano menor quien se agitaba violentamente y gritaba en una especie de convulsión. “¡Llamá al 911!” Decía mi madre y tenía todo su cuerpo cortado con lo que había sido un cuchillo muy filoso. En ese momento ella se desvaneció.

Los días siguieron. Y mi familia comenzó a deteriorarse. Mi padre empezó a deprimirse después de que mi hermano tuviese ataques violentos

cada vez seguidos, parecía como si estuviese ¿poseído?... Mi madre empezó a tener vómitos y malestares estomacales. Primero parecían síntomas normales de una intoxicación típica por alguna especie de virus del agua. Pero cuando comenzó a encontrar sangre y coágulos en heces y orina sabíamos que algo estaba mal. Los doctores no supieron decir qué era, y recetaron una serie de pastillas y dieta líquida. A la semana mi madre falleció. A partir de ese día jamás volvimos a ser iguales. Mi padre

generó una jaqueca que lo acompañó hasta el último día de su vida. En su trabajo lo habían apartado por su condición. Parecía que estaba continuamente cansado, sus manos a veces no respondían, se estaba volviendo prácticamente ciego, a veces balbuceaba y entre dientes hacía comentarios que parecía venir de otro mundo.

Mi rendimiento escolar había bajado drásticamente, lo que leía o estudiaba raramente podía quedarse en mi memoria, parecía que mi capacidad intelectual había descendido a una cantidad mínima. La psicopedagoga del colegio lo atribuyó a los problemas en mi casa. Y lo creí. Pero yo creía que había algo más. Tal vez esa casa era la que nos había echado algún embrujo.

Averigüé con una vecina, una señora de 85 años que vivió desde siempre en ese lugar.

Me acerqué a preguntarle si sabía quiénes eran los propietarios anteriores, y me dijo:

“Desde hace años, tal vez veinte, tal vez cien, esa casa no se habita por nadie. Todos los de esta ciudad esquivamos hasta pasar por su vereda. Y es que allí vivió hace muchos años la jefa de las brujas de esta ciudad. Una mujer alta y fornida, con cabello rizado y mirada penetrante. En épocas de primavera siempre la veías vestida de negro, y siempre que ocurría la muerte de un joven ella cambiaba su atuendo por uno de color rojo intenso, esa era la manera de decir que estaba contenta. Muchas personas se acercaban a ella para hacer maldiciones. Madres que querían que sus hijas dejaran de lado a novios incompetentes, mujeres despechadas en busca de entregar a algún familiar para cobrar pensiones. Ella era amiga mía, hasta que un día se enojó conmigo y me prometió rebuznar sobre mi ventana como lo hace un burro todas las noches debido a mi traición. Y es que cuando tuve mi sobrino ella me pidió para entregarlo, pero mi amor hacia él fue mayor y me negué. Sus trabajos siempre se daban en una suerte de preparación a un banquete, muchos hablan aquí de una especie de árbol alejado en el cual están escritos los nombres de los jóvenes que irán a morir, están tallados y encarnados en el árbol. Nadie jamás lo ha visto. Solo ellas lo pueden ver. Dicen que está ubicado cerca de donde ponen sus mesas servidas, con vino y la mejor comida en ofrenda al diablo. Un banquete en honor a la entrega de un alma perdida. Los policías entraron una vez en forma de allanamiento, cuentan las lenguas que las encontraron desnudas bailando alrededor de una gallina negra decapitada. Pero fue tal el susto que tuvieron que decidieron salir por donde entraron, y ella se reía a risotadas blasfemas detrás de ellos. ¿Me creerías que todos terminaron en un manicomio? Eran cinco, y los cinco terminaron encerrados. Vaya a saber m'hijo que habrán visto. Pero allí fue cuando una

noche parece algo salió mal. Fue un año que ningún joven murió en setiembre, y para el alivio de todas las madres veían que ella andaba de negro, y de repente apareció con un vestido blanco. Con sus ojeras, un cabello teñido de rubio y un cuerpo extremadamente delgado buscaba sonreír a todo el mundo. Cuentan que mandó a pintar toda la casa con ángeles sonrientes que bajaban de nubes de oro. Todo queriendo limpiar las manchas que había dejado detrás, y todo por miedo a que su nieto muriera, a que alguien lo entregase. Allí fue que comenzaron a transcurrir semanas que no se la viera, se extrañaba que no apareciese a jugar a la quiniela, o a caminar por la ciudad despacio y lento, como si estuviera con ansias de casar algo. Y fue en ese momento que desapareció para siempre. Jamás volvimos a saber nada más de ella. Hasta el día de hoy.”

Al llegar a mi casa encontré a mi padre tirado en el suelo alucinando y delirando en lo que parecía un ataque epiléptico. “Ya ha llegado, ya ha llegado, ahí está la luz” repetía una y otra vez. Llamé al 911, y al llegar trataron de hacer todo lo posible con desfibriladores, reanimaciones boca a boca y otras técnicas más, pero no pudieron hacer nada por él. Ahí fue cuando la vi, a esa maldita bruja, parada en la cocina y mirando directamente a la escena trágica que estaba viviendo. Miraba con una sonrisa macabra, y estaba vestida de negro. Sus cabellos rizados denotaban un desinterés por algún tipo de equilibrio emocional. Fui corriendo hacia ella, quería matarla, sabía que había sido ella la culpable de este mal que estaba viviendo. Pero al llegar a la cocina ya no se encontraba más. Había desaparecido.

Fue en ese momento en que me desmayé.

Mi memoria no es muy buena desde ese entonces, recuerdo a mi hermano menor mirando las paredes de la vieja casa, lo recuerdo descascarando y comiendo esa pintura como si hubiese sido ayer. Recuerdo cómo mi madre lo retaba, pero decía que eran maneras de los niños de descubrir el mundo, así como a veces les gustaba comer tierra o cáscaras de huevo. Recuerdo a mi padre lijando las paredes de la casa una y otra vez, y mi madre cebándole mates. Los recuerdos inmersos en ese polvillo interminable que ahora se me hace que era una especie de neblina.

Mi vista no está muy bien. Prácticamente estoy ciego y sordo. Hace una semana que ya no escucho nada más del mundo exterior. Todos atribuyen estos males a la anemia avanzada que tengo, que fue culpa de ésta que logró este estado en mí. No lo soporto y me agarran ataques de nervios, lloro y sufro, sufro y lloro. No soporto que el último contacto con mi familia haya sido en el funeral de mi hermanito.



Lo que pude leer en el diario local fue que en esta ciudad nos

han atribuido un mal de esa mujer hacia nosotros. Una especie de maldición por haber querido cambiar su casa. Dicen que no quería que descubramos los ángeles pintados debajo de la pintura y borrarlos para siempre de ese lugar. Lo que sí aseguro es que a veces en la esquina de la habitación de este hospital suelo ver una mancha roja. Algo muy parecido a una mujer. Tal vez sea ella, y se nota está feliz porque esa mueca blasfema que alcanzo a divisar así lo amerita.

El doctor entró y me miró. No podía escuchar lo que hablaba en lo que yo creo que era un tono de voz alto sobre mi oído. Mi oído estaba completamente atrofiado. Hice fuerza por tratar de interpretar lo que me quería decir. Mucha fuerza hice y algo alcancé a percibir. "...Saturnismo... plomo en sangre...".

- Texto 3: El detective Quiróz y el misterio del ácido sulfúrico⁹ (Basado en una noticia hallada en <http://www.elovallino.cl/policial/emergencia-con-gases-desconocidos-en-publica-que-fue-controlada-por-bomberos> donde muestra de qué forma a veces pueden ocurrir accidentes cotidianos que involucran sustancias útiles, pero que a veces pueden resultar nocivas si no se las controla)

⁹ Ganador del Concurso propuesto por Editorial Dunken bajo el nombre *Selección de Cuento en diciembre de 2019* y publicado en "Selección de cuentos y Poesías" seleccionado por Mercedes Baigorri en 2019.



El caso de la muerte del señor Martínez en la calle Laprida al 1200 fue realmente un suceso muy extraño. Cuando el detective Quiróz ingresó a la escena del crimen a aproximadamente las 21:03 horas del día 12 de septiembre de 2019 se encontró con la escena más desagradable de su vida.

En principio el lugar parecía estar en orden, con todas las cosas en su lugar y sin rastros de sangre ni de supuesta violencia. Las escenas que pueden llegar a dejar perplejo a casi cualquier persona con trastornos obsesivos compulsivos.

El Detective Quiróz, como lo habían apodado sus colegas, era un Detectives de la Brigada de Investigación Criminal que ya tenía casi 20 años trabajando en casos diferentes. Pero esta vez fue distinto... Muy distinto...



Los pasillos de la casa eran estrechos, tanto así que hasta el momento que se encontraba caminando por ellos parecía que lo asfixiaban. Llegó un momento que mientras caminaba se desprendió el cuello de la camisa y aflojó la corbata porque realmente sentía que el calor lo estaba por matar. Caminaba hacia el baño, mirando alrededor para detectar alguna punzada, rasguño, restos o algo que dijera “hola, aquí hubo un crimen”. Sonrió levemente por su pensamiento, pero esa era la forma de no asustarse. Había desarrollado esos mecanismos con tal de no sentirse agobiado y nervioso.

Al acercarse al lugar del destino sintió como si fuera un puño que azotó su nariz ese olor pútrido y lleno de mezclas entre carne descompuesta y azufre. Era un olor picante y lleno de olor a muerte por doquier. Sentía que se le helaba la sangre como nunca. ¿Empezaba a tener miedo? Bueno, un poco, sí... ¿Pero a qué? No era la primera vez que estaba en algo similar. ¡Puaj!, ese olor asqueroso se le metía hasta en los poros. Y allí fue que se tapó la nariz y sacó su pistola semi automática calibre 22.

Cuando llegó y entró, el olor se hizo más y más fuerte. Comenzó a ver que las cortinas del baño tapaban a algo que estaba acostado sobre la bañera.

Preguntó si había alguien allí. Sintió que hasta tartamudeaba. Pero no hubo resp... esperen... sí... alguien dijo muy despacio “Ayuda”. Y la cortina se movió lentamente. El detective Quiróz caminó rápidamente y abrió la cortina de baño para encontrarse allí con esa escena más terrible que habría visto en su vida. Se encontró con una masa negra repugnante que apenas la vio el hedor le penetró las fosas nasales y lo hizo toser y vomitar.

Era una masa negra con un volumen importante que inclusive hasta seguía creciendo. Y en el medio tenía un ojo que se movía lentamente parece que quería verlo. En un lugar donde alguna vez pudo haber un rostro como si fuera una boca negra desarmada con algunos dientes que se movían despacios y expresaban sonidos como si fueran guturales “ayu.... Da”.



El detective se puso unos guantes y quiso tomarlo entre sus manos, pero comenzaba a desarmarse y hacía que esa masa quisiera gritar y hasta parecía que quería llorar.

_ “Es ácido sulfúrico” Dijo el Detective Quiróz en voz baja.

Pero justo cuando quiso llamar a sus asistentes, sintió algo raro. Sintió que su mano comenzaba a quemarle y fue rápidamente a lavársela. Pero al lavarse el dolor fue peor. Comenzó a ver que su mano empezaba a ponerse amarilla, y luego de un color negro que le daba punzadas extremadamente dolorosas.

El detective comenzó a gritar y allí fue que llegaron varios de sus colegas a socorrerlo. Ahora los dos gritaban y aullaban de dolor. Esa maza negra en la tina de la bañera y el detective que empezaba a ver que su mano se transformaba en lo mismo que esa cosa.

El detective comenzó a llorar y gritar. No supo qué hacer y comenzó a sentir cómo se desvanecía hasta desmayarse. Y se perdió allí entre sonidos que parecían de murciélagos mezclados con ladridos de perros.

El detective perdió su mano en la escena del crimen y la maza correspondía al Señor Martínez quien habría sido bañado con ácido sulfúrico concentrado.



Las razones del caso aún siguen sin esclarecerse del todo. Pero todo conduciría a pensar que fue por un derrame de ácido sulfúrico que se registró en la parte alta de un río cercano y que fue denunciado por vecinos de la localidad de manera casi inmediata. Según la evidencia recabada por expertos, el hecho habría ocurrido tras una serie de pruebas que se realizaban en unas minas cercanas, relacionadas con la conexión de tuberías 4 pulgadas que trasladarían ese ácido de manera diluida.

Lo que aún no queda en claro es cómo el ácido con el que se habría bañado el señor Martínez y que habría provocado la pérdida de la mano del Detective Quiróz se encontraba al estado concentrado y no diluido como el que circulaba por las cañerías. Pero esto es una cuestión que sigue en pie para saber si realmente fue mutilación, o si fue simplemente un accidente aislado.

Lo que sí se sabe es que esto fue la manera en que el detective Quiróz sigue con el misterio del ácido sulfúrico.

- Texto 4: No habrás de llorar por amor (El cual muestra de qué manera las nuevas tecnologías científicas y desarrollos de innovaciones - farmacéuticos en este caso - pueden ser utilizados desde la ética y moral de cada persona para fines benéficos o no).

NO HABRÁS DE LLORAR POR AMOR

Primera parte: Decepción y magia

El sol entraba por su ventana y empezaba a bañar su rostro marchito de tanto llorar.

Hizo lo que pensó que jamás habría hecho en su vida.

Hizo lo que alguna vez habría reclamado tanto a su amiga.

Hoy a la ley del sol que entraba, sus ojos estaban rojos como si fuera una cereza bien madura, pero en vez de sentirse fresca, se sentía marchita en su alma, golpeada en su corazón.

Las lágrimas habían dejado desde su rostro hasta sus manos lo que al ver parecía una mini piscina con cascada. Por alguna razón loca pensó que si un grupo de hormigas se les ocurriera llegar allí podrían pensar que esa escena sería como la de un mini parque acuático para pasar el verano. ¿El precio? Solamente si pudieran traerle un pedazo de corazón para reparar el suyo.

Sentía que era el momento más triste de su vida, y obviamente lo acompañaría con canciones tristes que lo harían aún más melancólico. La naturaleza humana era rara a veces. Pero en este siglo en el que vivía, con la ciencia y la tecnología tan avanzada y la capacidad de poder detectar las emociones a través de nanopartículas que se hallaban en su cerebro, las radios hogareñas captaban gestos, emociones y ponían música acorde



para acompañarte hasta que le pidieras que cambies. Era bastante raro actualmente porque solamente el servicio salía 10 dólares por mes luego de haber costado una fortuna hacía un mes atrás.

La radio llenaba la casa con las vibras de la canción *STAY* de *Rihanna* y *Mikky Ekko* con un piano que parecía

eterno. Las voces se metían directamente en su corazón paralizándole la lengua y su

cuerpo como para gritar a ese sensor que le cambiara esa tortura de canción. Una melodía que alguna vez había sido el tema favorito de ella y su ahora ex novio.

Ex novio le sonaba tan frío actualmente. Tan lejano y casi imposible de olvidar.

La ciencia y la tecnología habían avanzado hasta el punto de haberse generado unas nanomemorias que permitían guardar los recuerdos que uno quisiera llevar de por vida. Esto había contribuido de manera excepcional en avances contra el Alzheimer. Pensó y recordó los momentos felices que habían tenido juntos. Esto ayudó a que se proyectaran en forma de hologramas sobre la mesa todas esas situaciones vividas. Con miles de sonrisas, abrazos y gestos de amor que hoy en día ya no eran más que cosas del pasado.

Esta mañana, cuando ella lo encontró en un supermercado, lo vio hablando con uno de sus amigos y a propósito él dijo en voz alta: “pasado pisado, como debe ser”.

¿Cómo podía una persona ser tan cruel? ¿Cómo podía tratarla de esa manera el hombre que muchas veces la tomó entre sus brazos y le dijo “te amo”?

Tocó con las manos los hologramas felices que se proyectaban aún y se le partía el alma. Esas alegrías, esas sonrisas, ahora eran solamente torturas y martirios en su memoria, en su ser, en su todo.

En algunos momentos se resignaba y trataba de elevar la cabeza, pero era en vano.

En algunos momentos trataba de sonreír para que la radio cambiara el ambiente melancólico que le mostraba. Pero era en vano.

No tenía fuerzas.

No tenía ganas.

Ya el desastre en su corazón estaba hecho, y en este momento, el componerse parecía tarea imposible.

Ahora era ese momento en el cual la vida parecía no tener sentido. Su futuro se había roto cuando ese hombre renunció a la relación que venían construyendo desde hacía nueve años sin ningún tipo de explicación.

En su mente trataba de encontrar respuestas. Se echaba la culpa en parte, pensaba en cosas que la convencieran para poder llegar a una conclusión científica del por qué había tomado esa decisión. Pensó tal vez si hubo algún engaño, algún error. Pero la conclusión que siempre llegaba era que su historia había desaparecido de la nada y eso la estaba devastando.

Cuando levantó la vista vio a unas cinco hormigas caminando en fila hacia unas migajas de pastel que habían caído del desayuno. ¿Podrían creer que las envidió? Pensó que ellas estarían felices y hasta tal vez estarían por cumplir esa locura de ir hasta las lágrimas que había derramado como si fuera esa especie de “parque acuático”.

Pero ahora su mente cambiaba y le decía que sería mejor si les dejara un parque temático diferente. Uno que en vez de agua salada tuviera el color de la pasión. Que desde su mano pudiera liberar ese líquido rojo sangre debido a que algún objeto punzante le hubiera abierto el camino en su piel. La muerte le sonaba tentadora. “El camino fácil” le había dicho una vez su amiga.

“*Imaginate...*” dijo en voz suave y sonrió levemente pensando que las hormigas irían a jugar en su cuerpo como si fuera un lugar de distracción. ¿El precio? Ya sería gratuito. Y al pasar el tiempo más insectos la visitarían para pasar el rato. Todos alimentándose de su cuerpo sin vida que yacería allí... Sobre esa silla... Con su corazón destrozado y marchito a causa de un hombre que rompió el cuento del “felices para siempre”.

Pero su interior le dijo que esa sería una salida fácil y equivocada. Una salida que lo único que dejaría sería un cuerpo sin ganas y a un hombre que disfrutaría de la vida sin siquiera un remordimiento. Allí fue que con la fuerza que le quedaba, juntó sus manos y comenzó a orar.

Gritó el nombre de Dios y lloró como si fuera una niña. Le pidió que le quitara esa angustia y pesadez que estaba viviendo. Le pidió que alejara todos los malos pensamientos que le acechaban el alma y el corazón.

Quería olvidarlo.

Quería borrar esa memoria de su cerebro tanto en la física como en la virtual dentro de esas nanopartículas.

Y allí fue que ocurrió el milagro.

Llámenlo casualidad, causalidad, propósito o la forma que quieran, pero la televisión se encendió repentinamente y comenzó a transmitir un anuncio. Hasta donde ella sabía no existían sensores que hicieran tal cosa, pero bueno, no tenía ánimos de pensar en otra cosa.

Así fue en su oscura vida apareció un halo de luz.

Lo que veía en la televisión le hizo abrir grandemente los ojos. A tal punto que sus ojos marrones quedaron de la forma de dos huevos fritos. No se dio cuenta, pero fue tal el asombro que hasta su boca quedó abierta y liberando saliva.

Otra vez, las madres Ciencia y Tecnología aparecían como grandes salvadoras de la humanidad. Traían la solución justa para una sociedad sufriente y con miles de necesidades.

-Suena la canción Sweet dreams – Eurythmics-

¿Corazón roto? ¿Cansado de llorar por alguien que no lo merece? ¿Todo su amor pareciera lastimar su circuito neuronal? ¿Cansado de mirar sus recuerdos felices convertidos en dolor y nostalgia?

PUES AQUÍ ESTÁ LA SOLUCIÓN

HEMYHE – T250

La arteria carótida común que envía sangre del corazón al cerebro a una velocidad de 91 cm por segundo es la vía que conecta la razón con el corazón.

¿Qué ocurre cuando te rompen el corazón?

- *Tus vías respiratorias se contraen. (Dificultad para respirar)*
- *Tu sistema digestivo se encoge. (Sensación de agujero en el estómago)*
- *Tu corazón desacelera rápidamente (Sensación de ruptura del corazón).*

*No desesperes más. Una sola pastilla de **HEMYHE – T250** ayuda a reparar todos los daños, borrar tu historial afectivo y barrer con esas lágrimas que tanto derramas por esa persona que no te merece.*

HEMYHE – T250 es del laboratorio **TYLEN** que te trae la solución. **SINO ESCUCHA LOS SIGUIENTES RELATOS:**

*_ Mi antiguo novio me había engañado con mi mejor amiga. Me sentí devastada y no sabía qué hacer. Pensé que toda mi vida terminaba allí. Pero una sola dosis de **HEMYHE – T250** ayudó a devolverme la estabilidad que había perdido. Borró todo el historial de mis dispositivos y hoy ni sé quién es. Solamente deja ese recuerdo de que alguna vez la pasé mal por alguien pero te da la sensación de que todo solamente fue parte de una película vieja que has visto. Jajaja*

NO TE OLVIDES HEMYHE – T250 viene de las siglas *Heal My Heart* con una concentración de 250 mg de felicidad y sanación para tu corazón roto. ***VE A TU FARMACIA AMIGA Y BARRE CON ESE DESAMOR QUE TE TIENE POR EL PISO.***

HEMYHE – T250 es una marca registrada dependiente del laboratorio TYLEN. Antes de

No les voy a negar que por su cabeza pasaron miles de ideas. Pensó en matar, en morir, en venganza y quién sabe en qué otras cosas más... Pero allí estaba ahora, con un halo de esperanza al alcance de unos pasos a la farmacia. O al menos eso era lo que le había prometido ese hombre en la televisión.

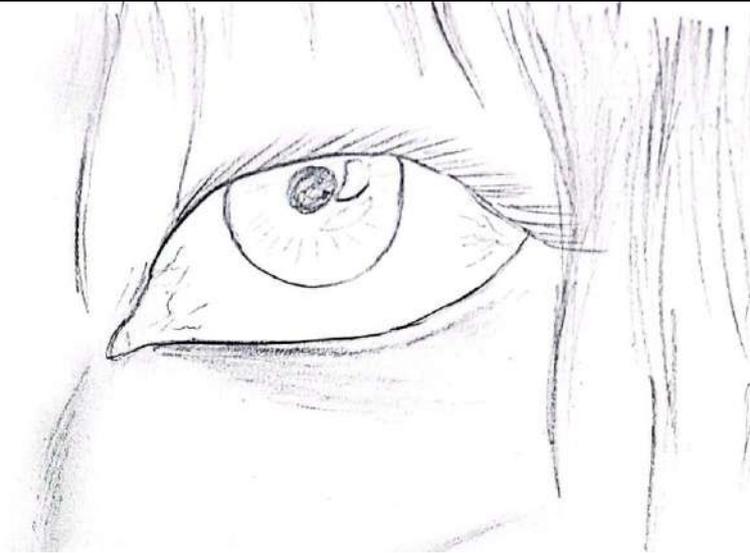
Se limpió las lágrimas y sin siquiera lavarse la cara fue caminando hacia ese lugar que quedaba a poca más de doscientos metros y que prometía traerle paz.

Mientras caminaba con la columna bien erguida se sentía empoderada. Con un poco de miedo, pero aun así veía esperanza en la Ciencia y la Tecnología.

En su mente se le pasó la idea de no haber activado el código de cierre de la casa, por tal motivo una señal se envió en forma de un correo electrónico para que el sistema hogareño procediera a realizarlo.

Ahora se encontraba caminando a pasos agigantados, apurada y prácticamente corriendo. No quiso escuchar música, solamente quería llegar a la farmacia urgente para comprobar si ese remedio era efectivo. Quería esas “pastillas mágicas”, como las denominó y exhibió una leve sonrisa.

Ya prácticamente a unos pasos la luz verde la iluminó invitándola a pasar. Se alegró de ingresar y que no haya nadie. Casi siempre a esa altura de la tarde se encontraban personas queriendo pañales o algún producto para sus bebés.



_ *Quiero una tableta, o cómo se venda el HEMIHE – T 250.* Dijo con voz agitada.

_ *Mire que esta es una droga experimental... Aún no se sabe bien si...* Quiso decir el farmacéutico, pero ella lo calló con un grito de “ME IMPORTA NADA SUS OPINIONES”.

Abonó el medicamento con su billetera electrónica acercando el brazo al receptor del farmacéutico y se marchó.

Comenzó a pensar de una manera extraña. Recordó que ahora las farmacias estaban conectadas entre sí para evitar que se vendieran remedios a las mismas personas dos o tres veces para que no se sobre intoxicaran.

Pero tal vez esta vez no le dirían nada. Deberían de evitar el suicidio de ella y esa era una buena excusa para volver a venderle.

Caminó casi toda la ciudad y compró seis tabletas en seis farmacias diferentes.

¡Ay querida Ciencia y tecnología, tanto tratan de estar en todo y siempre hay caminos que eligen los humanos tan diferentes del que tenían previsto!

Ahora volvía a su hogar con las “pastillas mágicas”. Tenía una sonrisa extraña en su rostro que casi daba miedo. No le importó haber escuchado a una señora que le dijera a su marido que le tenía compasión porque la habían abandonado por otra mujer. Ahora, sus hipótesis se habían comprobado... Pero ya no le interesaban... Por su mente se le cruzó el rostro de él besando y acariciando a esa chica, pero el sonido del tren la trajo de nuevo a sus cabales.

Sus manos apretaban con fuerza las bolsas llenas de “pastillas mágicas”. Las apretaban con el odio que sentía en su corazón roto. Se prometió olvidar. Se prometió que no le perdonaría que estuviera con alguien más. Se dijo hacia sí misma que no olvidaría

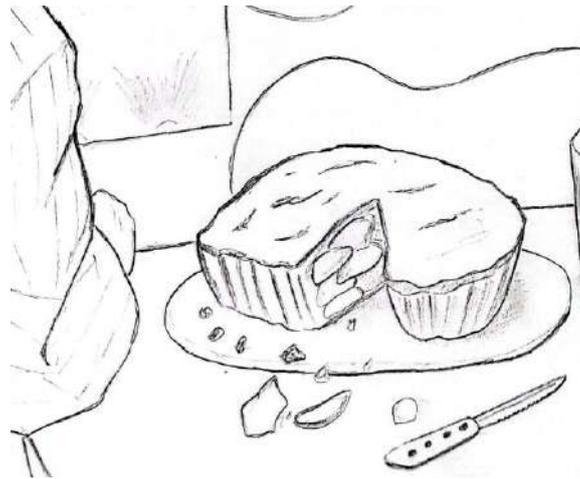
jamás esa traición suya cuando hasta habían prometido casarse. Se planteó que luego de haber tomado esa pastilla igual recordaría esta experiencia como la peor de su vida. Y así fue, que sin darse cuenta llegó a su casa. Entró y su hogar le dio la bienvenida. Un holograma de su ex novio la recibía diciéndole que la amaba. Esa era la forma en que habían programado el hogar para cuando cada uno llegara solo.

Con los ojos perdidos y desorbitados, se sentó y tiró las píldoras sobre la mesa. Le pidió a su hogar que le acercara un vaso con agua y este obedeció.

Así fue que comenzó a ingerir las pastillas.

Estas llegaron al estómago y se encontraron con el jugo gástrico que prometía ser su nuevo parque de atracciones. Las haría disfrutar tanto su estadía que terminarían consumiéndose y formando parte del cuerpo de una mujer. Pero no de cualquier mujer... Sino de una que tenía esperanzas en ellas... Una mujer que, mientras se dormía, esperaba que ellas barrieran con todo el dolor que cargaba y la ayudaran a sentirse mejor. Las pastillas se alegraron y comenzaron a funcionar. Comenzaron a “hacer su magia”.

Segunda parte: El dulce viaje final



El sabor dulce de la tarta de manzana casi se tapaba con la sensación semiamarga de las veinticinco “pastillas mágicas” que ahora formaban parte de ese relleno. Una vez que ingresaba y tomaba contacto con las papilas gustativas, la amilasa salival favoreció su transporte formando el bolo alimenticio. La glotis dio la bienvenida a tan deliciosa visita y invitó a que pasaran a la otra parte del sistema digestivo. Las moléculas del fármaco comenzaban a ser absorbidas desde la faringe prácticamente y ahora empezaban a mezclarse con la sangre interior.

En el estómago, ese viaje mágico seguía rumbo. Los azúcares se rompían y se transformaban en energía. Las moléculas mágicas, en cambio, ya empezaban a ser digeridas por el hígado y ahora se asimilaban en el intestino.

Algunas de ellas, en su recorrido, ya empezaban a ver al corazón a lo lejos. Si bien éste se encontraba latiendo lentamente, cuando ellas llegaban, empezaba a acelerarse de a poco.

El viaje triunfal se dio cuando llegaban al cerebro. Allí se encontraron con conexiones que mostraban síntomas de un amor vigente. Si bien no hallaban, desde su tecnología, síntomas de un amor “para sanar”, la llegada de miles de sus compañeras hacía que de igual forma empezaran a trabajar rápidamente desasiendo sinapsis y armando nuevas conexiones neuronales que lograban eliminar emociones fuertes de amor y sentimientos afectivos. Pero la llegada de “moléculas mágicas” era aún extrema, y en su exceso el trabajo no fue selectivo, sino que empezó a ser destructivo.

El trabajo les tomó alrededor de una hora el llegar al pico máximo de su oficio, aunque aún después siguieron trabajando algunas pocas.

Si ellas se hubieran juntado para hablar, seguramente hubieran dicho: “fuimos muchas, pero nuestro objetivo aquí fue cumplido. No hemos dejado rastro alguno de sentimientos de amor o afecto. FELICIDADES”.

Habían “reparado, roto y vuelto a reparar todo lo que competía a tan fabulosa emoción”. Pero de igual forma les había parecido muy placentero haberse mezclado con el dulce sabor de la tarta de manzana.

Eso les había ayudado a encontrar lo que habían denominado “el dulce viaje final”.

Tercera parte: No habrás de llorar por amor

Ella regresó a su hogar con dos bolsas del supermercado. Tenía pensado hacerle una tarta de manzana porque sabía que a él le encantaba. Era tan goloso que hasta podía comerse tres enteras él solo. Al ingresar a su hogar la casa la recibió con un saludo afectuoso y le dijo que su prometido la esperaba en el comedor.

Le pareció extraño que él no fuese rápidamente para recibirla como venía siendo de costumbre este tiempo.

Lo llamó una, dos, tres veces, pero el resultado siempre era el mismo. Silencio.

Dejó las cosas en un lugar y fue hacia el comedor casi corriendo.

Uno, dos, tres, cuatro, cinco escalones.

Nunca la escalera le había parecido tan grande. Recordó que varias veces le había preguntado si le gustaría mudarse. Si bien hacía poco que estaban conviviendo porque el salía de una relación, tal vez irse a otra ciudad le parecía la opción más adecuada.

Por algún motivo, cuando vio la puerta que daba al comedor sintió escalofríos. Era como si algo allí dentro no estuviera bien.

Gritó el nombre de él dos veces. Pero el resultado seguía siendo el mismo. Silencio.

Escuchó el sonido del televisor en la parte interior. Era algo así como una propaganda repetitiva que decía algo como HEMY-algo 250.

Abrió el acceso e inmediatamente la transportó hacia la escena de terror más espantosa que jamás hubiera visto.

Su príncipe azul, quién hacía poco tiempo había dejado a su novia para estar con ella, estaba sentado mirando la televisión, tenía su mano y boca llena de una masa color caramelo lo cual denotaba que había comido casi dos tartas de manzana de una manera prácticamente mecánica.

Sus ojos estaban desorbitados y su boca estaba abierta liberando saliva que caía hasta el suelo. Dentro su momento de lucidez pensó cuánto tiempo habría estado así.

La escena le parecía espantosa, y le pareció aún más cuando al mirar un poco más de cerca, se encontró con una gran cantidad de hormigas que habían llegado para degustar ese festín en migajas que había por prácticamente toda la sala.

¿Será que alguna de esas hormigas pensó que la escena podría servir de un gran parque de diversiones familiar, lleno de dulces y muchas curvas de un humano para deslizarse o mojarse en saliva? ¿El precio? Gratuito. Había salido solamente traerle veinticinco “pastillas mágicas” mezcladas en una tarta de manzana por parte de una mujer enfadada a su ex novio en una caja como regalo camuflado.

La mujer miró a su novio y le preguntaba con lágrimas en los ojos si se encontraba bien. Pero de él solamente obtenía la misma respuesta siempre. Silencio.

Las “pastillas mágicas” le habían quitado todo el sentimiento de amor que alguna vez tuvo. Le quitaron el amor hacia ella, hacia la vida, hacia sí mismo. Ahora era solamente un ente que no podía ni siquiera amar a la oscuridad del alma.

Ella se agarró la cabeza y comenzó a llorar. Sabía en su interior que había sido obra de la ex novia de él... Pero fue allí que al mirar a través de la ventana la vio. Vio que esa mujer estaba allí fuera con una sonrisa extraña, casi macabra.

Ella miraba como si fuese un monstruo y le enseñaba una pastilla con la mano derecha y con la izquierda señalaba hacia dentro de su hogar.

Con lágrimas en los ojos volvió a mirar hacia el lado de su novio que yacía inerte mirando a la tarta de manzana destrozada y lleno de hormigas. Pero dentro de su bolsillo había una carta.

La retiró y comenzó a leerla: *“Esa sensación de corazón roto que tienes en este momento se puede sanar. Sé que sientes que todo el mundo se desborda en calamidad y tormentos. Como si fueran pensamientos y tormentos de un corazón enamorado. Toma esta pastilla y todo habrá pasado. Está científicamente comprobado. Podremos decir que él solamente no aguantó el dolor de la vida y decidió tomar esa decisión”*.

A ella le parecía una locura y la odió por lo que había hecho. Pero sabía que ya no había vuelta atrás, y él solamente quedaría como si fuese un cadáver. Fue por ello que tomó un vaso con agua y sin pensarlo decidió tomar la pastilla.



Al cabo de un tiempo ella no recordaba quién era ese hombre que yacía inmóvil en su comedor así que decidió llamar a la policía.

El personal policial acudió a la escena y consideraron el caso como un “suicidio” por haber sido rechazado por dos mujeres.

Pero más allá de una historia de amores y desamores, de corazones rotos y sanos, pastillas mágicas que alivian los tormentos y pensamientos de corazones enamorados.

¡Ay querida Ciencia y Tecnología, tanto tratan de estar en todo y siempre hay caminos que eligen los humanos tan diferentes del que tenían previsto!

Aplicación de las narrativas literarias diseñadas que contextualizan la reflexión metacientíficas.

Cada uno de los textos presentados serán trabajados en semanas diferentes para no interferir con el dictado de clases que los estudiantes deben completar y con los respectivos contenidos a desarrollar durante la etapa de “escuela de verano”.

Para ello se realizará la propuesta en tres tiempos:

1. *Presentación y lectura:* Se presentará al grupo la lectura en base al título del relato y se dará la generalidad sobre lo que trata el mismo. Una vez realizado esto, se procederá a realizar la lectura del texto. Para más ambientación, algunos de ellos estarán acompañados de música que acompañe al suspenso que genere el relato.
2. *Respuestas a cuestionarios¹⁰:* Una vez leído el texto, se entregará a cada estudiante un cuestionario impreso para que complete y responda a las cuestiones que se solicita que piense y escriba. En esta etapa el docente investigador será un moderador.
3. *Puesta en común:* Una vez finalizado el tiempo facilitado al grupo de estudio para que realice las actividades, se hará una puesta en común que dura aproximadamente quince minutos para compartir su experiencia tanto en la realización de las actividades, como en el desarrollo de cada punto.

Una vez realizado las diferentes actividades se volverá a realizar la actividad expresada en la sección *focus group* para analizar las valoraciones de los estudiantes que han sido trabajadas.

¹⁰ Los cuestionarios referentes a cada texto se encuentran en la sección 10 – anexos.

Resultados y discusión de resultados.

Primer momento: Focus group e implementación de narrativas:

Para el análisis de instrumentos diagnósticos sobre el impacto generado en los estudiantes acerca de las reflexiones metacientíficas desarrolladas y, con el fin de explorar las concepciones sobre modelos y modelización que tiene la muestra de estudiantes del nivel medio, se mostrarán y analizarán los resultados del trabajo en los diferentes *Focus group* como pre-test para explorar concepciones en estudiantes. Luego de realizar las transcripciones en un cuaderno de campo, se procedió al análisis de las siguientes categorías científicas emergentes y la incorporación de ejemplos de unidades extraídas. Si bien se obtuvieron muchas respuestas, los ejemplos que se incluyen en el análisis se tomaron en base a quiénes hayan logrado dar una idea firme y bien detallada. El análisis en general de lo desarrollado se muestra al final de la cuadrilla de análisis.

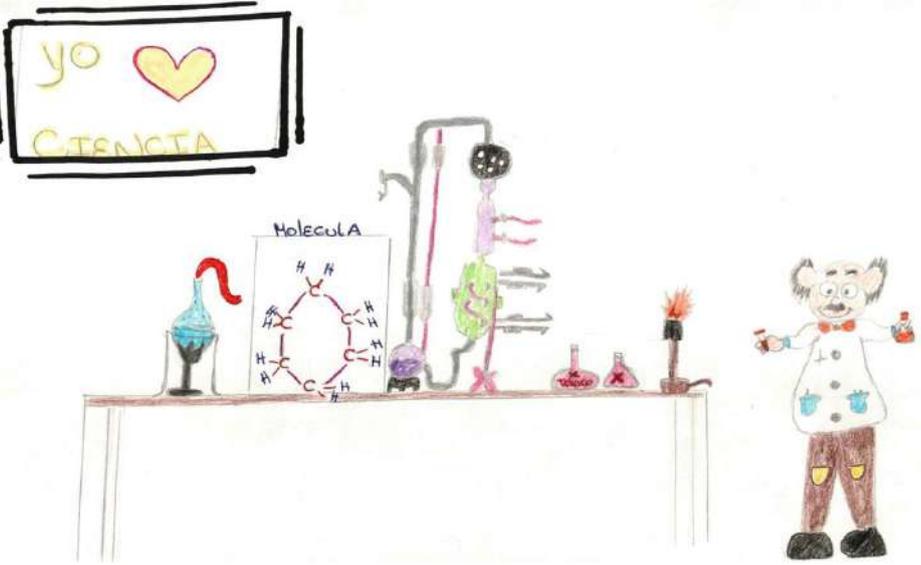
Categoría científica	Síntesis	Ejemplos de unidades
<p> Criterios de demarcación científica. </p>	<p> La mayoría de los estudiantes considera a la ciencia como un conjunto de conocimientos metódico que se obtiene de aplicar un proceso complicado que se realiza en el laboratorio como principal espacio de trabajo. </p>	<p> Pregunta 1 </p> <ul style="list-style-type: none"> • “La ciencia es lo real, lo verdadero. En cambio, lo que no se puede demostrar es lo no científico”. • “Es como el té de la abuela para el dolor de panza. Eso no es científico porque solamente lo sabe. Pero al tomar pastillas sí es científico”. • “Lo científico es lo que se puede hacer en los laboratorios. En cambio, lo otro es lo que está alrededor nuestro”. • “La ciencia es para las personas muy inteligentes que se encierran a trabajar mucho”. • “Lo que no es científico es lo que no se puede demostrar en el laboratorio”. • “Mi papá es científico porque trabaja en la Universidad. Siempre está ocupado con fórmulas y cosas muy difíciles que no se entienden mucho. Por eso siempre me explica”.

<p>Construcción del conocimiento científico</p>	<p>Los y las estudiantes hace referencia al método científico como forma única en la construcción del conocimiento científico. Además de plantear a la imaginación como punto fuerte para explicar los fenómenos.</p>	<p>Pregunta 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “El conocimiento científico se basa en tener mucha imaginación para poder imaginar todos esos dibujos complicados”. • “Los conocimientos se construyen en base a terminar de hacer experimentos y luego hacer los diferentes dibujos para representarlos”. • “Para construir conocimiento científico se debe encerrar en un laboratorio y experimentar mucho. Así surgen las leyes científicas”. • “Un científico construye teorías científicas de manera objetiva para no caer en errores”. • “El conocimiento científico se construye en base a la imaginación y experimentación para comprender cómo funciona el universo”.
<p>Valoración sobre la actividad científica.</p>	<p>La mayoría de los estudiantes considera que la actividad científica tiene un alto prestigio a nivel social y cultural, tomando como principales ejemplos a la salud como</p>	<p>Pregunta 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Porque todo lo que hace la ciencia es aceptado por la sociedad sin dejar lugar a dudas” • “El prestigio se lo ganaron los científicos, como Darwin, que viajó mucho por el mundo y llegó a dar datos muy importantes para la ciencia”. • “Actualmente, con el tema de la pandemia y las vacunas ayudan a salvar vidas. Y muchas veces mueren para darnos beneficios a las personas”. • “Considero que los científicos son importantes porque siempre dan soluciones a todas las cosas. Yo siempre creí que solamente trabajar en laboratorios era para hombres hasta que vi la película de la señora Curie en Netflix y ella hizo valorar la ciencia desde otras perspectivas”.

	parte principal de estas unidades.	
Estructura del conocimiento científico.	La mayoría de los estudiantes considera que una teoría científica forma parte de explicaciones en forma de frases que detallan características de determinados fenómenos.	<p>Pregunta 4</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ “Creo que una teoría científica es como la que nos enseñó usted, la TCM o Teoría Cinético Molecular, y sirve para explicar cosas de la ciencia”. ➤ “Para mí una teoría es como una frase, o un tipo de explicación detallada sobre algo. Hace poco vi un video en youtube sobre la teoría de las cuerdas o algo así. Me pareció muy interesante, sobre todo la explicación de los multiversos”. ➤ “Una teoría es una explicación larga que sirve para que entendamos de qué hablan los científicos”. ➤ “La teoría que más recuerdo es la que nos habló la profe Paula, sobre la evolución del hombre... La teoría de la evolución”.
	En gran cantidad de estudiantes aparece la idea de construcción de teorías en base a la aplicación del método científico y del trabajo exclusivo en el laboratorio.	<p>Pregunta 5</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ “Las construyen después de hacer experimentos” ➤ “Una teoría es la verdad de todo lo que es científicamente aprobado después de hacer miles de experimentos”. ➤ “La construye un hombre solo rodeado de muchos materiales de vidrios. Quedándose todo el día ahí hasta inclusive pelearse con su mujer porque lo regaña debido a que trabaja noche y día”. ➤ “Yo creo que la realiza un hombre en el laboratorio que se la pasa a full olvidándose de todo... Hasta inclusive de asearse o peinarse”. ➤ “Se realizan luego de estudiar mucho y empezar a escribir en cuadernos para después mostrarle al mundo cómo funciona todo”. ➤ “Las teorías pueden construirse con fórmulas matemáticas. Vi en una película que un científico no hizo experimentos, pero explicaba todo con matemáticas”.

	<p>“La mayoría de los estudiantes considera que una hipótesis es una verdad que aún no ha sido comprobada. Mientras que una ley es algo general que se debe cumplir.”</p>	<p>Pregunta 6</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ “Una hipótesis es como una suposición de algo que va a ocurrir, es menos que una ley. La primera no está comprobada, pero la última sí”. ➤ “Yo creo que una ley es algo que se cumple sí o sí. Pero una hipótesis es algo que solamente creemos, pero no sabemos si es verdad”. ➤ “Una hipótesis es algo como que me lo imagino, pero una ley es algo que se imaginan otras personas y se tiene que cumplir. Como las leyes de Dios o algo así”.
<p>Estructura general de los modelos</p>	<p>Los y las estudiantes en su mayoría consideran que los modelos científicos son formas de ver al mundo científico y representarlo como manera de generar mejores aprendizajes para la sociedad.</p>	<p>Pregunta 7</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ “Un modelo es una forma de ver el mundo y entender a todo el universo”. ➤ “Yo creo que es una forma de representar algo que los científicos quieren que entendamos” ➤ “Un modelo es algo que debemos seguir y tener como ejemplo para explicar algunas cosas”. ➤ “Vi un video en Instagram hace poco que en realidad cuando tocamos las cosas no lo hacemos, porque desde el modelo atómico las nubes de electrones se repelen. Creo que el modelo científico sirve para entender esos videos científicos” ➤ “Sigo a un youtuber que explicó sobre el modelo del átomo según los quarks o algo así. Él usaba mucho esa palabra. Dijo que eso es algo que usan los científicos para dar a conocer sus experimentos”.

<p>Función de los modelos científicos</p>	<p>La gran mayoría de estudiantes considera que la función de los modelos consiste en dar reflejo de una realidad exacta, basada en esquemas y explicaciones que den apoyo a una mejor interpretación de los fenómenos.</p>	<p>Pregunta 8:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ “Explicar bien al universo, con muchas fórmulas matemáticas como muestran en las películas, y siempre acompañado de dibujitos”. ➤ “Un modelo tiene que ser un buen reflejo de la realidad que explica. Como el que estudiamos con usted el año pasado, el de los átomos. Pero de igual forma me cuesta entender por qué a veces tienen tantos modelos para un solo tema y hay que saberse todos. Deberíamos aprender solo el último”. ➤ “Creo que todos los modelos debemos aprenderlos porque ahí están las características de cada uno. Es como algo histórico. Por eso la mejor característica que debería de tener es tener una historia para entenderlo”. ➤ “Un modelo siempre tiene que tener dibujo y muchas explicaciones para que podamos entender a qué se refieren”. ➤ “Un modelo debe ser para que nosotros, que recién estamos aprendiendo las cosas, podamos entender mejor lo que los científicos quieren explicar con sus leyes y teorías”
<p>Cambio científico</p>	<p>Muchos estudiantes consideran que los cambios en la ciencia se dan en base al apoyo de la tecnología y de un trabajo colaborativo por parte de las personas que se dedican</p>	<p>Pregunta 9</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ “Yo creo que lo que hace cambiar es la tecnología. Porque los experimentos que hacían antes no eran tan sofisticados como los de ahora”. ➤ “Me parece que los científicos se van adaptando a trabajar en grupos, y eso hace que las cosas cambien porque antes trabajaban solos”. ➤ “Vi que en Estados Unidos trabajan muchas personas en el laboratorio del frío o algo así, y decían que iban a cambiar la forma en que se entendía eso. Así que los cambios vienen dados después de mucho trabajo en laboratorio”. ➤ “Los cambios se dan porque las formas de trabajar ahora son mucho mejores que las de antes. Antes tenían que imaginarse mucho. Ahora todo lo hacen las computadoras”.

	<p>a la investigación científica.</p>	
<p>Persona que hace ciencia y características de trabajo científico</p>	<p>En la mayoría de los dibujos se muestra un laboratorio con gran cantidad de materiales de vidrio, fórmulas químicas y un hombre que se encuentra trabajando dentro del mismo.</p>	<p>Pregunta 10</p> <p>Dibujo ejemplo 1</p>  <p>Dibujo ejemplo 2</p> 

Análisis de los datos:

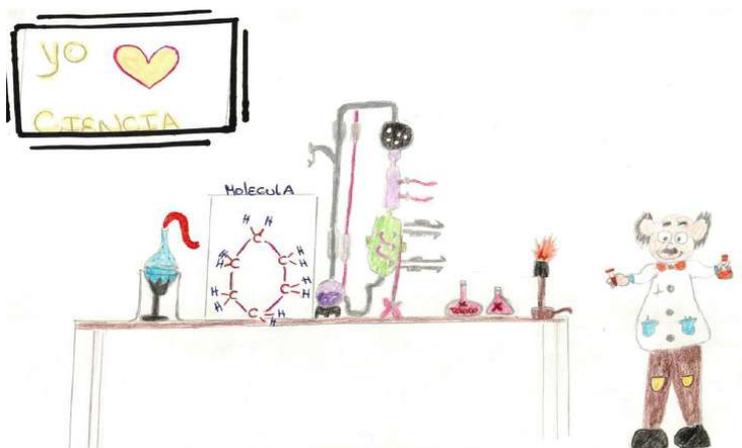
Con la primera aplicación del *focus group* se pueden obtener muchas cuestiones relevantes sobre las concepciones de modelos y modelización además de la caracterización y valoración que tienen los estudiantes sobre las reflexiones

metacientíficas. Para ello se realizarán los análisis en base a las diferentes categorías propuestas:

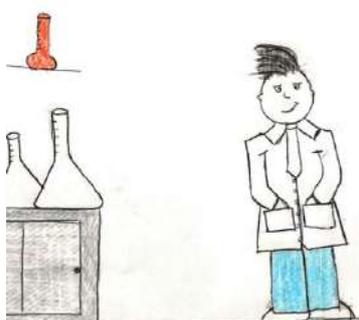
- *Criterios de demarcación científica:* En esta categoría nos permite distinguir lo que es ciencia de lo que no es. Las concepciones sobre lo que es ciencia en la mayoría de los casos se resalta la idea de lo que “es real, lo verdadero. En cambio, lo que no se puede demostrar es lo no científico”. Esta idea se apoya básicamente en que hay una idea de eficiencia casi extrema con respecto a los resultados de la ciencia. Aparecen matices de brillo que no pueden opacarse desde perspectivas de lo “no científico”. Así lo que cae fuera de la ciencia deja de ser importante y posible para las personas. Al afirmar que “la ciencia es para las personas muy inteligentes que se encierran a trabajar mucho” viene ligada directamente a la frase que plantea que “el prestigio se lo ganaron los científicos, como Darwin, que viajó mucho por el mundo y llegó a dar datos muy importantes para la ciencia”.
- *Construcción del conocimiento científico:* En esta categoría se hace alusión a la forma en que se construye el conocimiento científico. La mayoría de ellos presenta una visión más bien inadecuada y apunta a expresiones muy poco relacionadas a la Filosofía de la ciencia. Esto se debe a que los y las estudiantes plantean que el método científico aparece como un método exclusivo y único para la realización del trabajo científico. Además, se propone en la mayoría de los casos la idea de que solamente la hacen “personas inteligentes”. Las ideas de trabajo científico solamente se dan para un grupo selecto de personas que poseen “cualidades intelectuales superiores a la de los demás”. Esta idea enriquece en muchos casos el sentimiento de decepción en estudiantes que no se creen capaces de aprender o estudiar en futuros próximos, carreras que estén relacionadas a la ciencia
- *Valoración sobre la actividad científica:* En esta categoría la mayoría de los y las estudiantes se posicionan en el trabajo científico como parte del trabajo de personal de salud principalmente. Teniendo una visión más bien adecuada sobre lo que es la valoración de la actividad científica pero que se aleja en proporción de lo que corresponde a la Filosofía de la Ciencia actual. Además, se toma como punto importante al desarrollo de la ciencia en la producción de soluciones frente a la pandemia que se está viviendo actualmente.
- *Estructura del conocimiento científico:* La estructura del conocimiento científico tiene, en su mayoría, una idea inadecuada sobre lo que respecta. En la mayoría de los y las estudiantes consideran que las frases o expresiones son las que se dan en

conjunto con las teorías, leyes e hipótesis. Se da énfasis en la palabra como parte del mundo científico. Si bien la distinción plantea que una teoría es más general, una ley se la considera como un dogma que se cumple. Ya en cambio una hipótesis se tiene una idea adecuada, en la cual se expresa la opción de verdades posibles que se deben demostrar.

- Estructura general de los modelos: Al explicar sobre modelos científicos, la mayoría de los estudiantes aportó ideas sobre dibujos, explicaciones o maquetas que son las bases para entender una teoría científica. Los estudiantes proponen que un buen modelo científico debe ser aquel capaz de explicar las cuestiones científicas de la mejor manera. Pero al mismo tiempo, consideran que deben ser dados con explicaciones sencillas que permitan adaptarse a las personas para que comprendan lo que investigan en los laboratorios. Éste, resulta ser el lugar único en el cual trabajan los científicos.
- Función de los modelos científicos: La mayoría de los estudiantes tiene una visión inadecuada sobre lo que son las funciones de los modelos ya que considera la necesidad de plantear explicaciones sobre fenómenos, situaciones o estructuras del mundo/universo. Aquí se da de manera muy poco prevalente las opciones que se desenvuelven fuera del trabajo científico, obteniendo ideas específicas sobre la necesidad de expresar opiniones y explicaciones sobre hechos y fenómenos que hacen a las diferentes disciplinas científicas, pero principalmente a la Química y la Biología.
- Cambio científico: En esta categoría, la mayoría de los y las estudiantes mantienen una estructura de pensamiento que se aproxima a las expresiones dentro de las escuelas de filosofía más bien actual. Se considera que algunos de estos descubrimientos fueron fruto de la casualidad, otros se lograron tras siglos de especulación y de experimentos dirigidos a la resolución de problemas concretos.
- Persona que hace ciencia y características de trabajo científico: Se podría dar un estimado de que casi el total de los y las estudiantes dibujaron un hombre trabajando en el lugar anteriormente citado. En la mayoría de los dibujos se representa un científico (género masculino) con chaqueta, pantalones largos y zapatos cerrados. En algunas situaciones se los observa manipulando materiales.

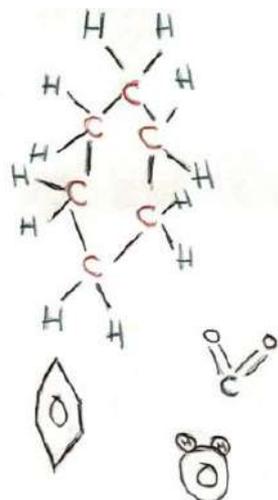


Su cabellera suele ser pobre, aunque en algunos casos se los hace con peinados llamativos.



El guardapolvos o chaqueta es un elemento común en todos los esquemas además de mostrar en las cercanías, estantes o armarios donde al preguntarles sugieren que es “donde guardan todos los materiales extras, papeles, carpetas y hojas de resultados científicos”.

En algunos casos suelen mostrar normas de seguridad para el trabajo con reactivos o materiales que puede llegar a “ser contaminantes y tóxicos” como lo han expresado en algunos casos.



Además, se complementan los esquemas con moléculas o modelos de esferas que muestran a las moléculas de agua o de compuestos orgánicos. “Siempre tienen cerca esas fórmulas raras profe, los hacen parecer más inteligentes y diferentes del resto de las personas” expresó una estudiante.

Algo que me llamó particularmente la atención, es que en muchos dibujos aparece logos que plantean “Yo ♥ Ciencia”. Al preguntarles propusieron que “una persona que hace ciencia debe amar su trabajo porque si no, no podría aprender”.

En todos los esquemas el espacio de trabajo se da dentro de un laboratorio en el cual presenta material de vidrio para la realización de experimentos.

Las formaciones científicas que vienen transitando los estudiantes en estos años de escolaridad son prácticamente las mismas, habiendo compartido clases desde el jardín de infantes. En algunos casos, al hablar de ciencias comentaban sobre trabajos escolares que hicieron en etapas del nivel primario. Pero sobre todo resaltaban la idea de haber trabajado mucho en la materia Biología. Las ideas sobre Física y Química se asociaban mayormente con fórmulas, ecuaciones para aplicar, más que representaciones que pudiesen ser llevadas a realidades cotidianas.

El primer momento se complementa con el cuestionario enviado a través de la plataforma questionpro.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

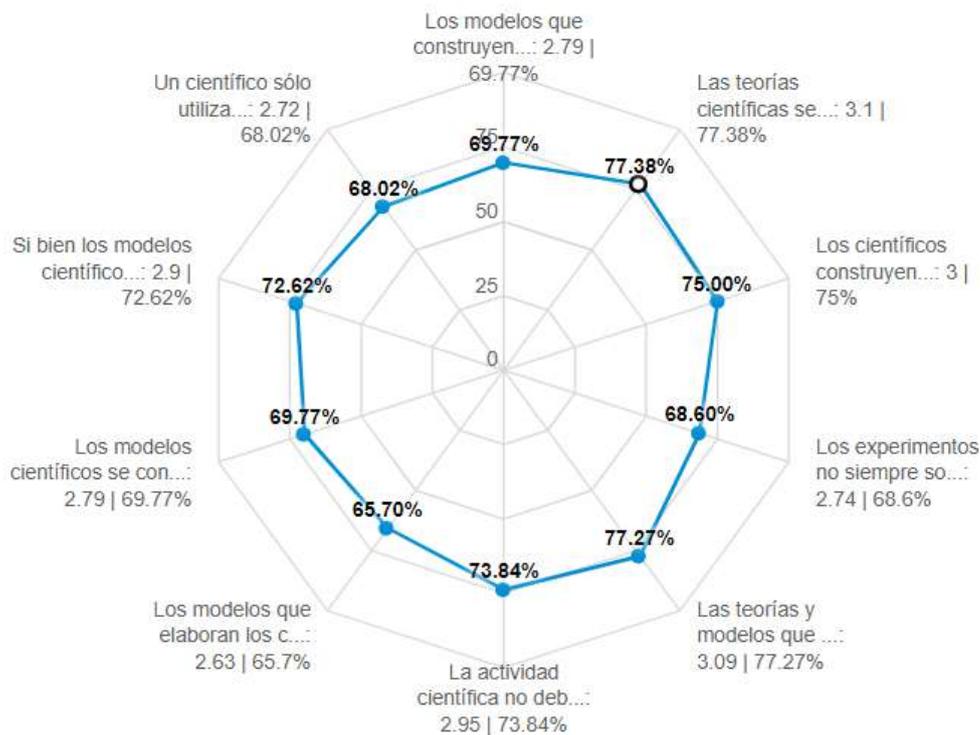
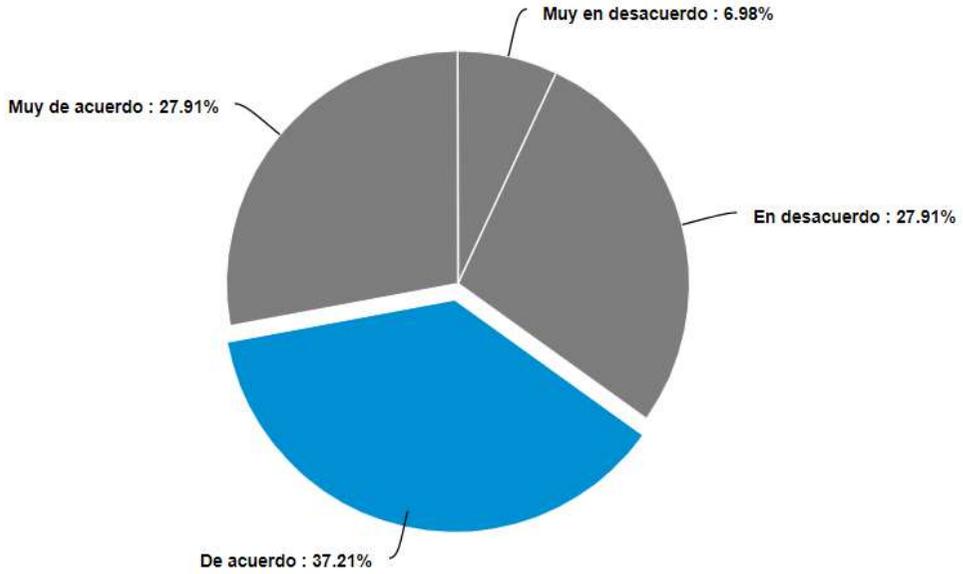
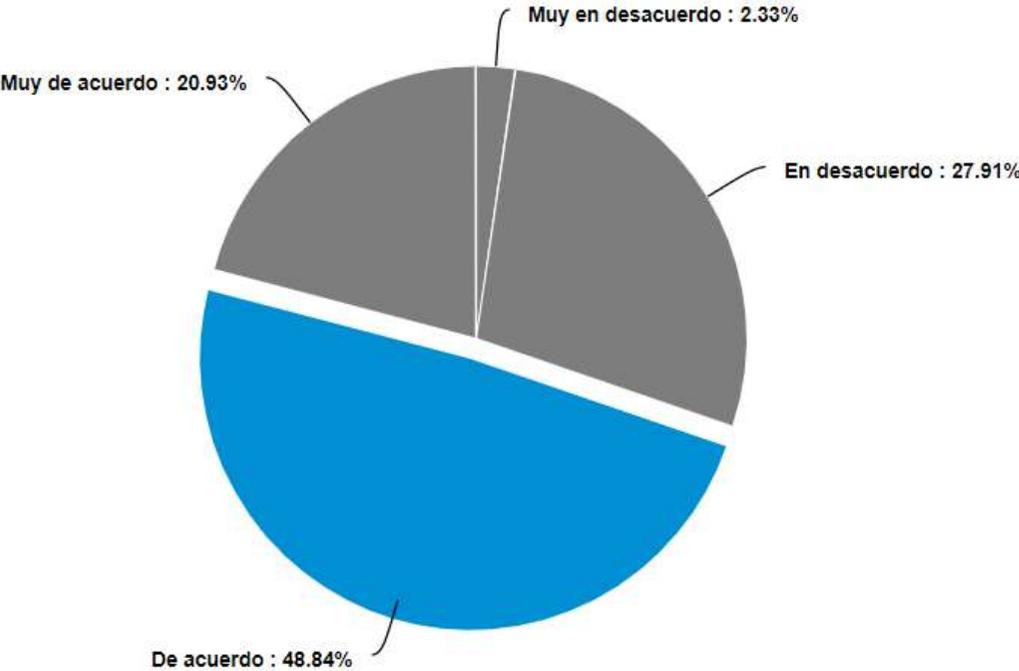
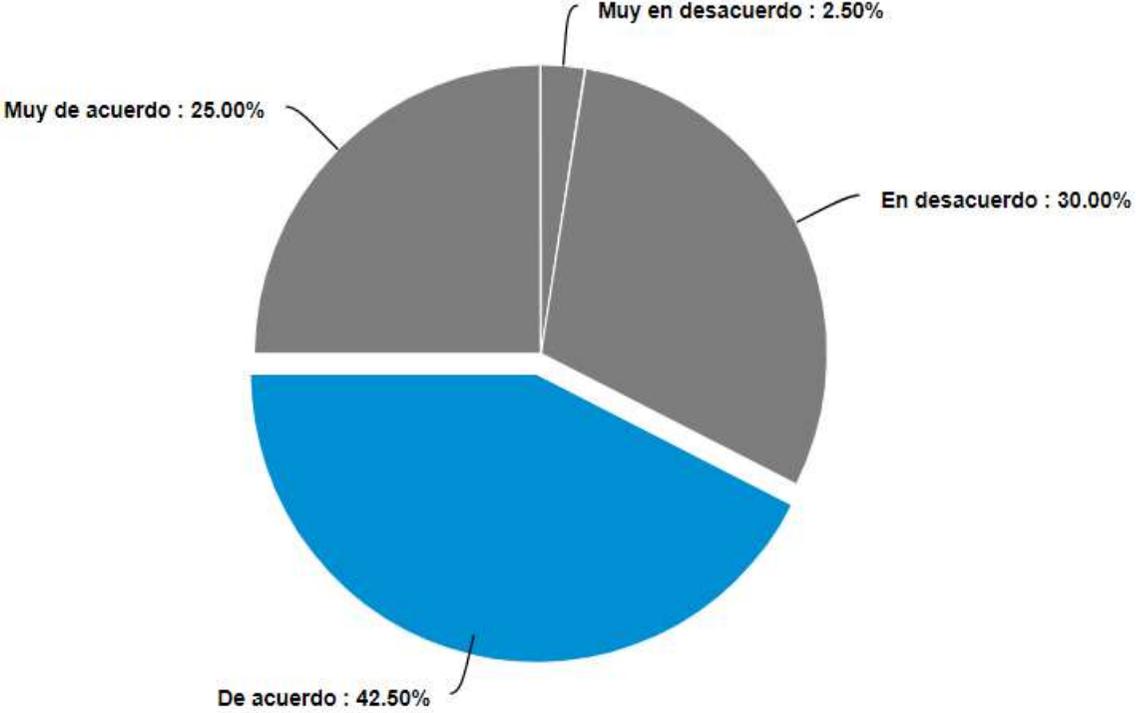
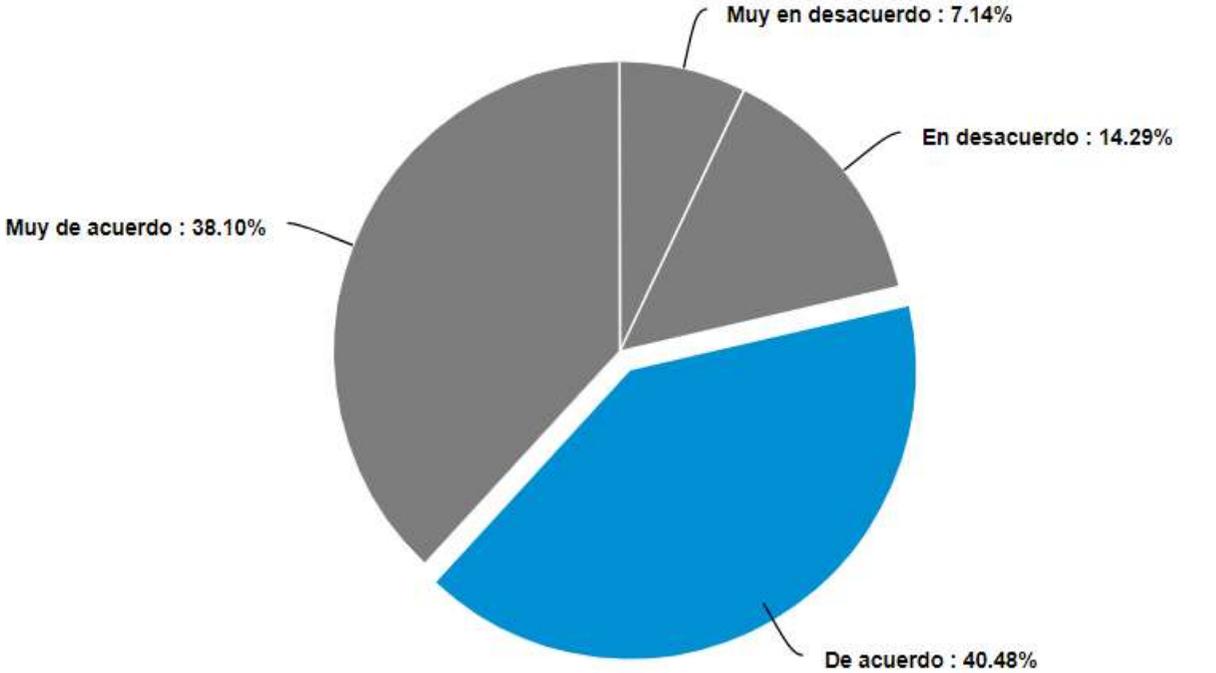


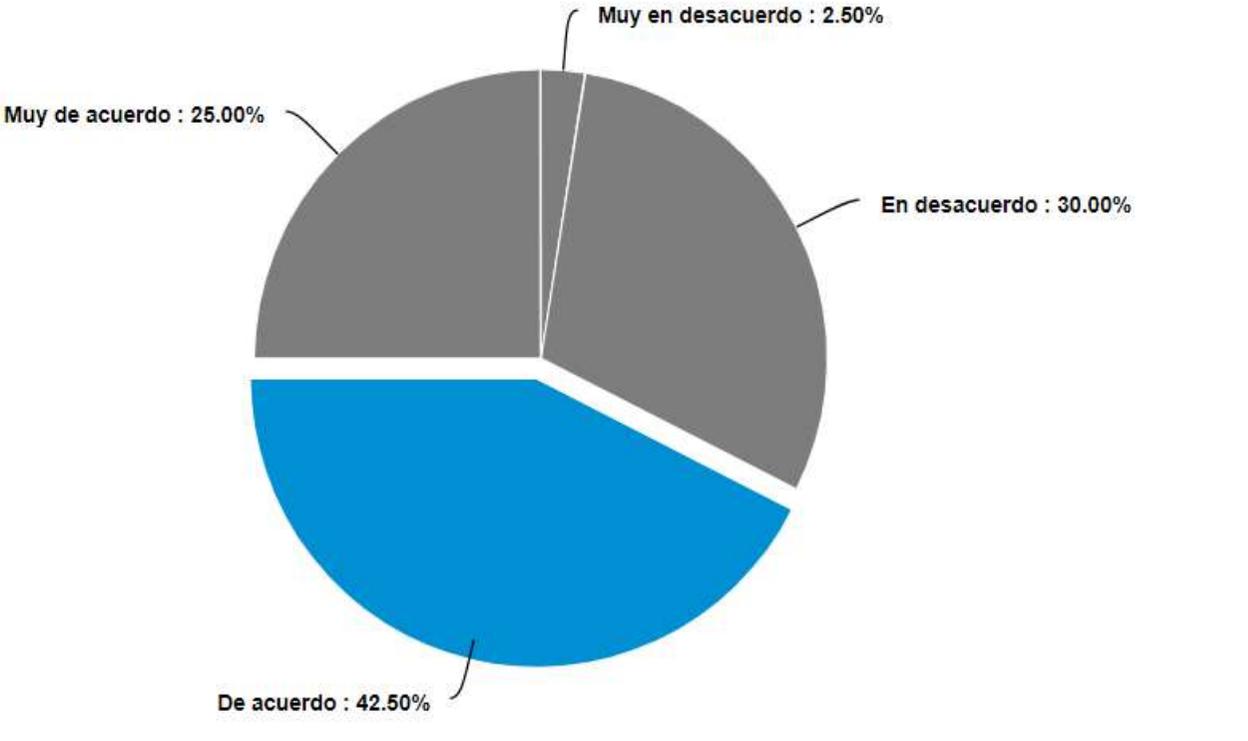
Figura. Muestra los porcentajes de respuestas en base a las afirmaciones planteadas para su elección.

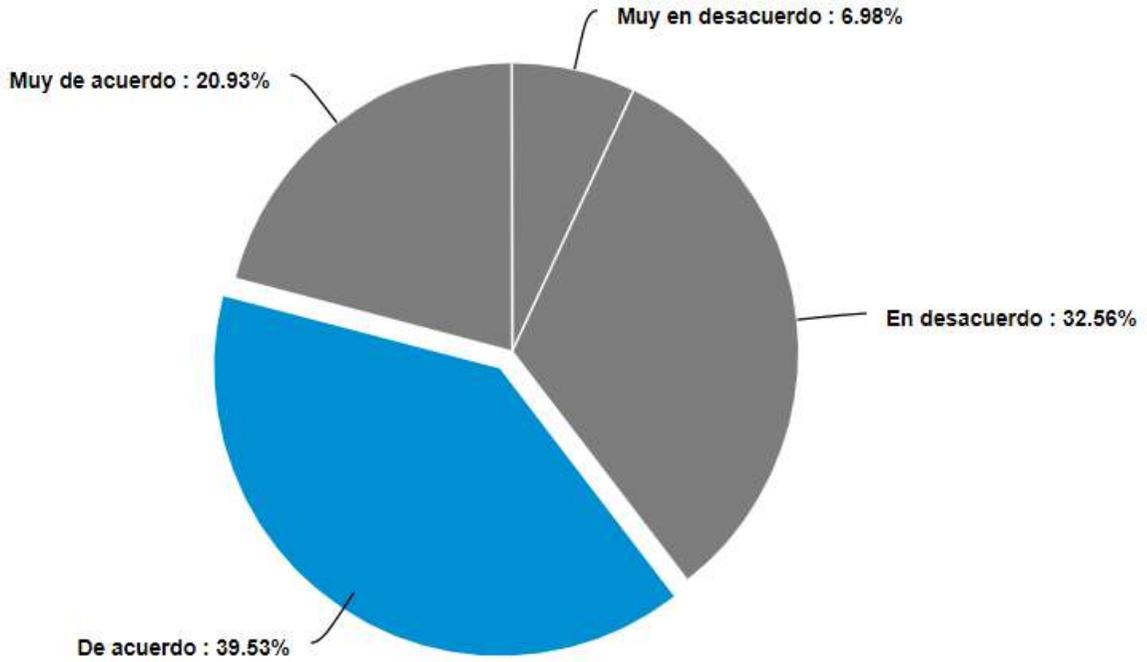
Categoría Científica	Análisis	Afirmaciones	Porcentaje de valoración y análisis										
Criterios de demarcación científica.	La mayoría de los y las estudiantes presentan un porcentaje mayor sobre estar muy de acuerdo y de acuerdo en las frases que resultan ser inadecuadas.	La ciencia no es un campo de estudio que permita muchas opiniones, prejuicios personales o puntos de vista individuales. Se basa en hechos reales.	 <p> Porcentaje de valoración y análisis </p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Valoración</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>6.98%</td> </tr> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>37.21%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>27.91%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>27.91%</td> </tr> </tbody> </table>	Valoración	Porcentaje	Muy de acuerdo	6.98%	De acuerdo	37.21%	En desacuerdo	27.91%	Muy en desacuerdo	27.91%
Valoración	Porcentaje												
Muy de acuerdo	6.98%												
De acuerdo	37.21%												
En desacuerdo	27.91%												
Muy en desacuerdo	27.91%												

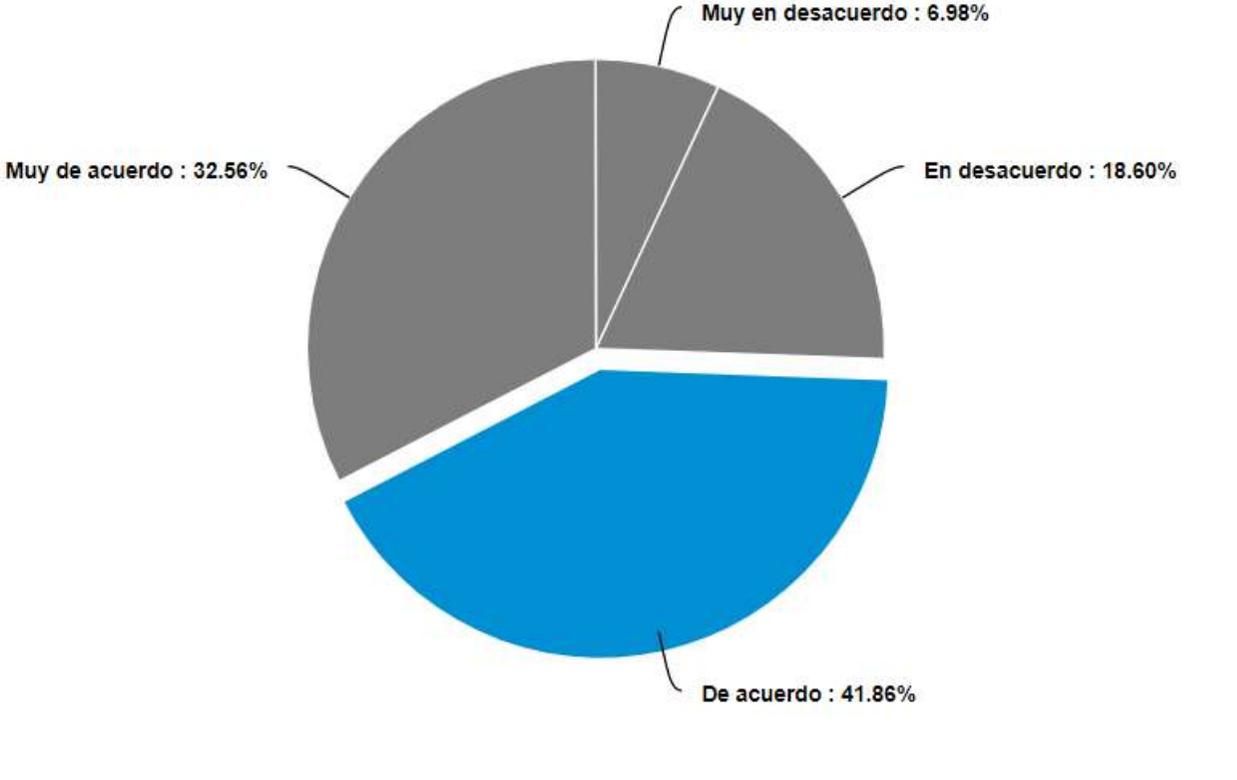
		<p>El desarrollo del conocimiento científico depende exclusivamente de la aplicación del método científico.</p>	 <table border="1"><thead><tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>De acuerdo</td><td>48.84%</td></tr><tr><td>Muy de acuerdo</td><td>20.93%</td></tr><tr><td>En desacuerdo</td><td>27.91%</td></tr><tr><td>Muy en desacuerdo</td><td>2.33%</td></tr></tbody></table>	Respuesta	Porcentaje	De acuerdo	48.84%	Muy de acuerdo	20.93%	En desacuerdo	27.91%	Muy en desacuerdo	2.33%
Respuesta	Porcentaje												
De acuerdo	48.84%												
Muy de acuerdo	20.93%												
En desacuerdo	27.91%												
Muy en desacuerdo	2.33%												

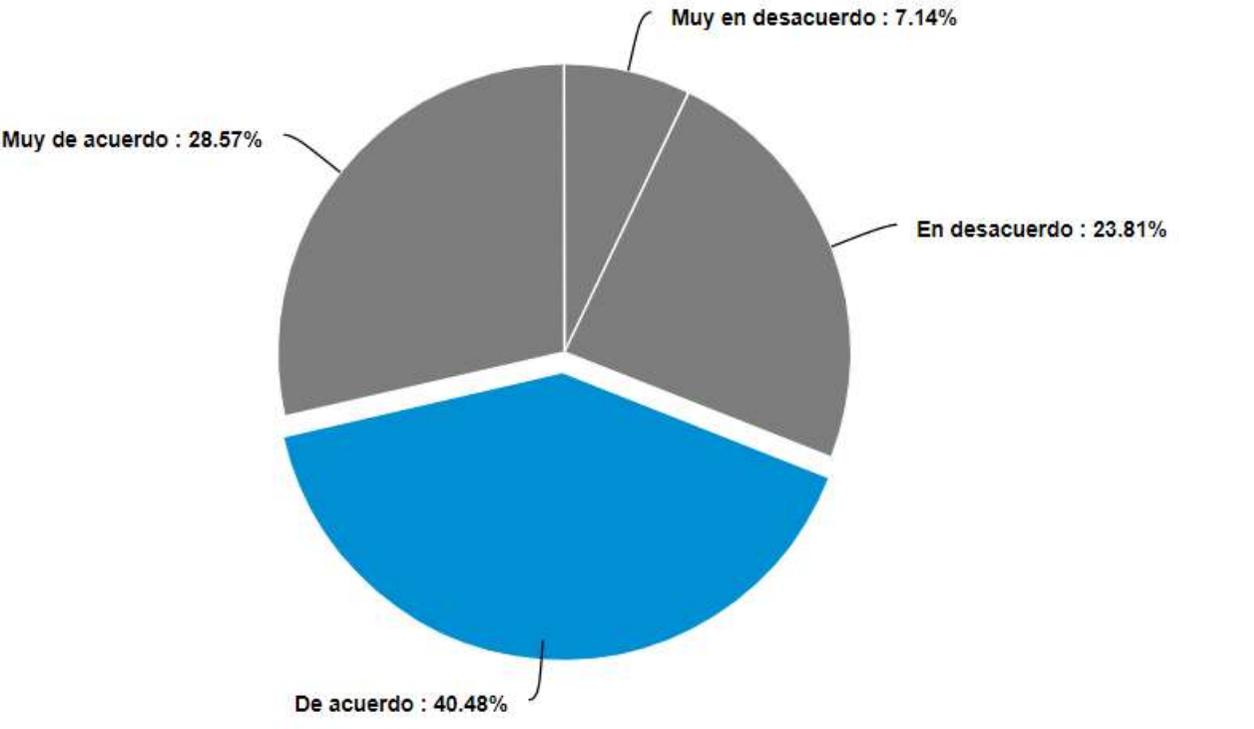
<p>Construcción del conocimiento científico</p>	<p>En esta categoría, las frases están en un rango de acuerdo y muy de acuerdo sobre las ideas que resultan ser inadecuadas.</p>	<p>Un científico sólo utiliza la imaginación para la recopilación de datos. Pero no hay creatividad después de la recogida de datos porque el científico tiene que ser objetivo.</p>	 <table border="1"> <caption>Survey Results for Statement</caption> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>42.50%</td> </tr> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>25.00%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>30.00%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>2.50%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Percentage	De acuerdo	42.50%	Muy de acuerdo	25.00%	En desacuerdo	30.00%	Muy en desacuerdo	2.50%
	Response	Percentage											
De acuerdo	42.50%												
Muy de acuerdo	25.00%												
En desacuerdo	30.00%												
Muy en desacuerdo	2.50%												
	<p>Las teorías científicas se construyen y luego constituyen</p>												

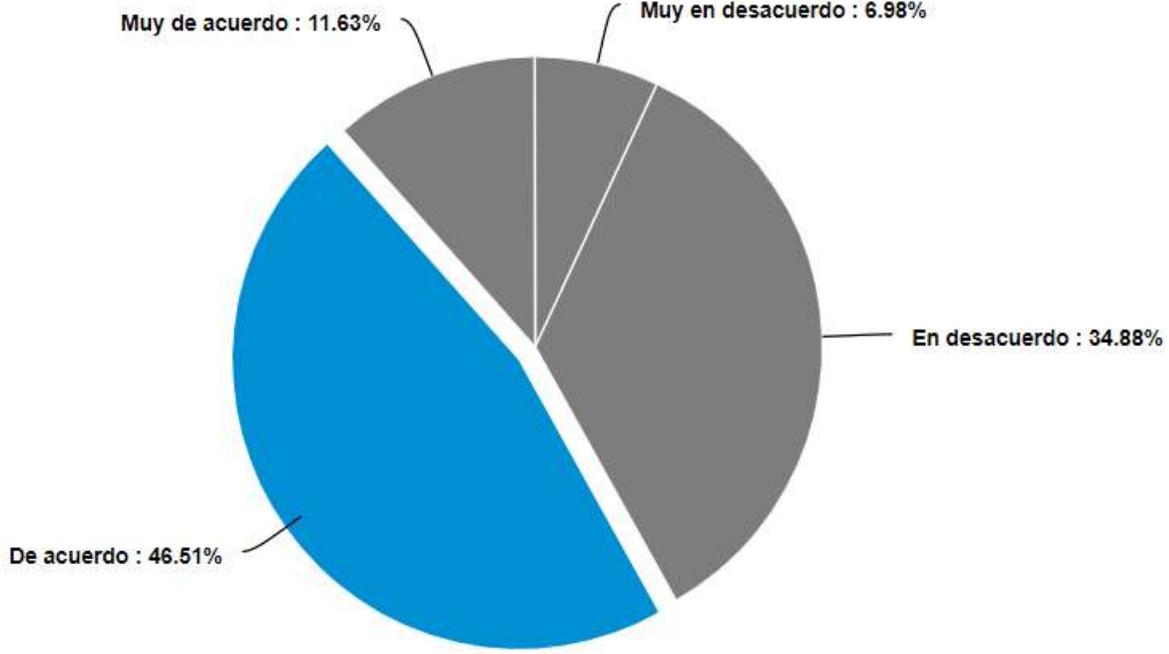
		<p>tanto por leyes y ecuaciones, como por modelos científicos que nos permiten comprender el mundo.</p>	 <p>A pie chart illustrating the distribution of responses for a statement. The chart is divided into four segments: a large blue segment representing 'De acuerdo' at 40.48%, a dark grey segment for 'Muy de acuerdo' at 38.10%, a medium grey segment for 'En desacuerdo' at 14.29%, and a small dark grey segment for 'Muy en desacuerdo' at 7.14%. Each segment is labeled with its corresponding category and percentage.</p> <table border="1"><thead><tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Muy de acuerdo</td><td>38.10%</td></tr><tr><td>De acuerdo</td><td>40.48%</td></tr><tr><td>En desacuerdo</td><td>14.29%</td></tr><tr><td>Muy en desacuerdo</td><td>7.14%</td></tr></tbody></table>	Respuesta	Porcentaje	Muy de acuerdo	38.10%	De acuerdo	40.48%	En desacuerdo	14.29%	Muy en desacuerdo	7.14%
Respuesta	Porcentaje												
Muy de acuerdo	38.10%												
De acuerdo	40.48%												
En desacuerdo	14.29%												
Muy en desacuerdo	7.14%												

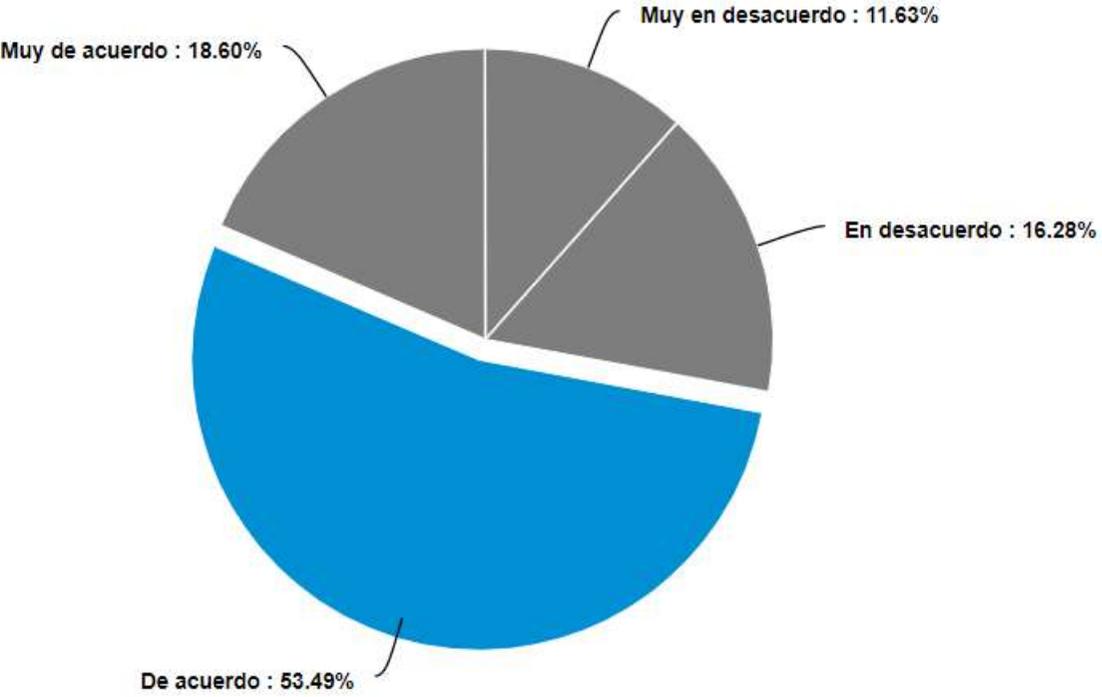
<p>Valoración sobre la actividad científica.</p>	<p>La mayoría de los y las estudiantes están de acuerdo con las frases que resultan ser adecuadas desde los aspectos de la Filosofía de la ciencia.</p>	<p>La ciencia nos da verdades absolutas del mundo y por ello su prestigio.</p>	 <p>A pie chart illustrating the distribution of responses for the statement 'La ciencia nos da verdades absolutas del mundo y por ello su prestigio.' The chart is divided into four segments: a large blue segment representing 'De acuerdo' at 42.50%, a dark grey segment for 'Muy de acuerdo' at 25.00%, a medium grey segment for 'En desacuerdo' at 30.00%, and a very small white segment for 'Muy en desacuerdo' at 2.50%. Each segment is labeled with its corresponding percentage and connected to the chart by a thin line.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>42.50%</td> </tr> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>25.00%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>30.00%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>2.50%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	De acuerdo	42.50%	Muy de acuerdo	25.00%	En desacuerdo	30.00%	Muy en desacuerdo	2.50%
Respuesta	Porcentaje												
De acuerdo	42.50%												
Muy de acuerdo	25.00%												
En desacuerdo	30.00%												
Muy en desacuerdo	2.50%												

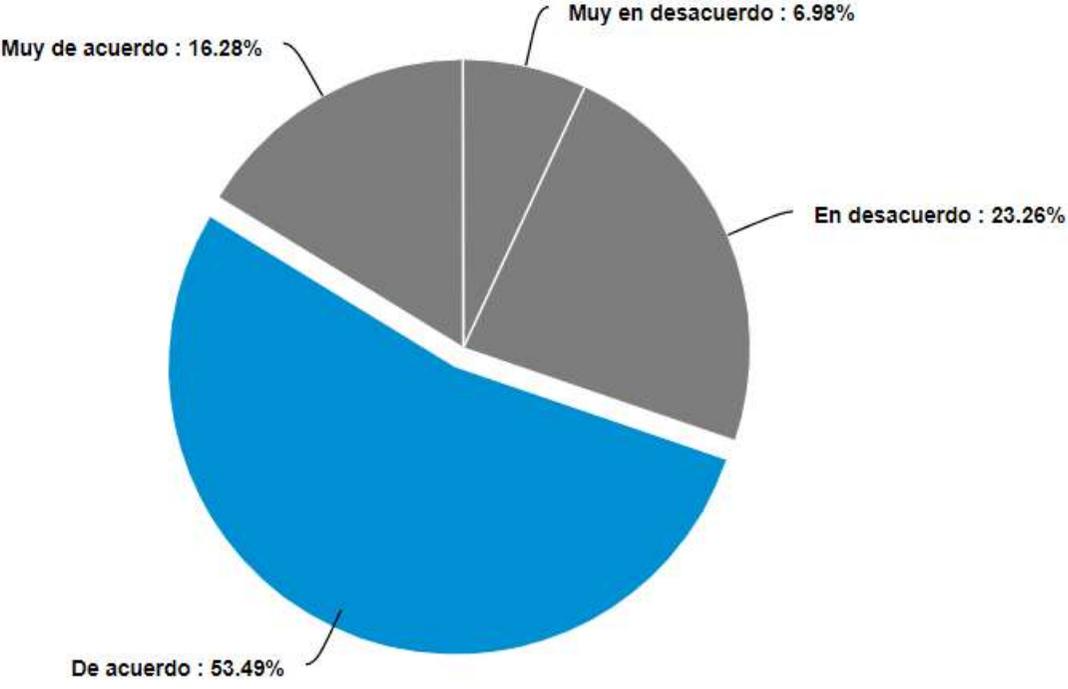
		<p>Los experimentos no siempre son cruciales. La ciencia no puede ser valorada directamente con los experimentos ya que deben valorarse también las características y acuerdos de la comunidad científica.</p>	 <p>A pie chart with four segments representing different levels of agreement. The largest segment is blue, labeled 'De acuerdo : 39.53%'. The next largest is dark grey, labeled 'En desacuerdo : 32.56%'. A smaller dark grey segment is labeled 'Muy de acuerdo : 20.93%'. The smallest segment is light grey, labeled 'Muy en desacuerdo : 6.98%'.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Level of Agreement</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>20.93%</td> </tr> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>39.53%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>32.56%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>6.98%</td> </tr> </tbody> </table>	Level of Agreement	Percentage	Muy de acuerdo	20.93%	De acuerdo	39.53%	En desacuerdo	32.56%	Muy en desacuerdo	6.98%
Level of Agreement	Percentage												
Muy de acuerdo	20.93%												
De acuerdo	39.53%												
En desacuerdo	32.56%												
Muy en desacuerdo	6.98%												
		<p>Los científicos construyen modelos</p>											

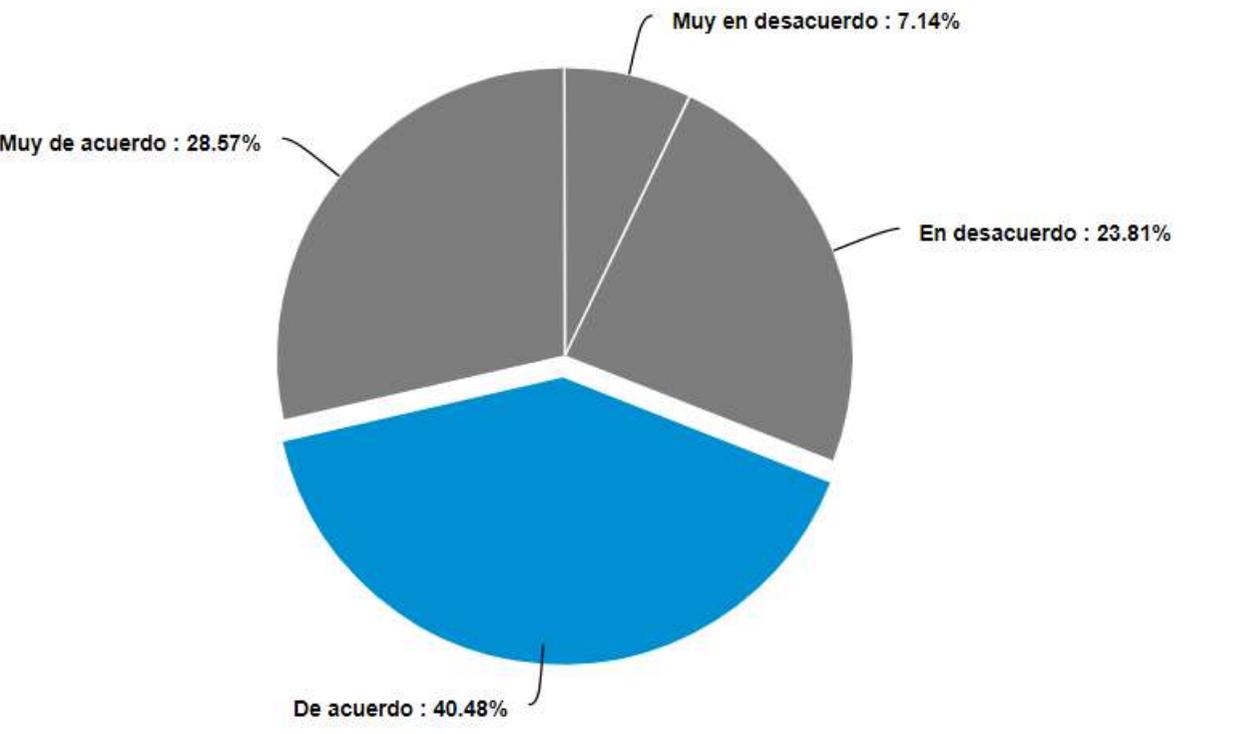
<p>Estructura del conocimiento científico.</p>	<p>En esta categoría elegida, la mayoría de los estudiantes se encuentra muy de acuerdo en cuanto a las frases que dan ideas inadecuadas de la ciencia.</p>	<p>científicos observando, pero también imaginando posibles explicaciones a lo que observan. Ya que no es posible la observación neutra u objetiva.</p>	 <p>A pie chart illustrating the distribution of responses regarding the structure of scientific knowledge. The chart is divided into four segments: 'De acuerdo' (41.86%, blue), 'Muy de acuerdo' (32.56%, dark grey), 'En desacuerdo' (18.60%, light grey), and 'Muy en desacuerdo' (6.98%, very light grey). Lines connect the labels to their respective segments.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>41.86%</td> </tr> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>32.56%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>18.60%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>6.98%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	De acuerdo	41.86%	Muy de acuerdo	32.56%	En desacuerdo	18.60%	Muy en desacuerdo	6.98%
Respuesta	Porcentaje												
De acuerdo	41.86%												
Muy de acuerdo	32.56%												
En desacuerdo	18.60%												
Muy en desacuerdo	6.98%												

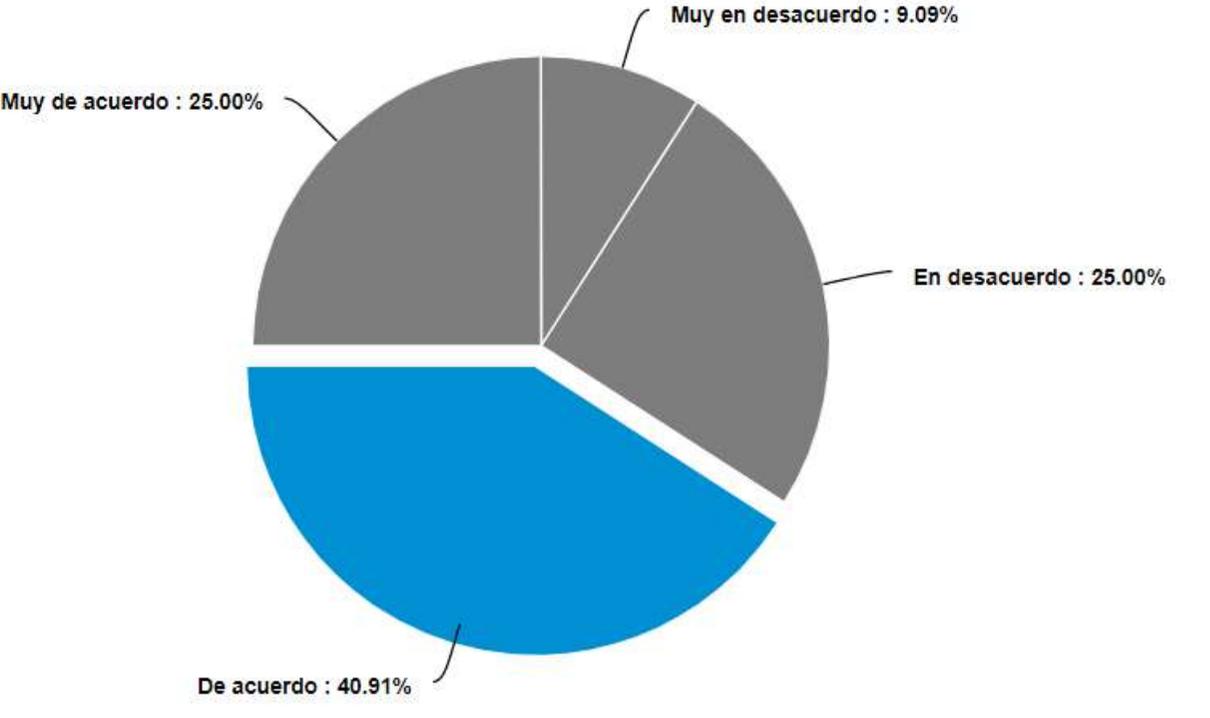
		<p>Las teorías científicas están constituidas tanto por leyes y ecuaciones, como por modelos científicos que nos permiten comprender el mundo.</p>	 <p>A pie chart illustrating the distribution of responses to a statement about scientific theories. The chart is divided into four segments: a large blue segment at the bottom representing 'De acuerdo' (40.48%), a dark grey segment on the left representing 'Muy de acuerdo' (28.57%), a medium grey segment on the right representing 'En desacuerdo' (23.81%), and a small dark grey segment at the top representing 'Muy en desacuerdo' (7.14%).</p> <table border="1"><thead><tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Muy de acuerdo</td><td>28.57%</td></tr><tr><td>De acuerdo</td><td>40.48%</td></tr><tr><td>En desacuerdo</td><td>23.81%</td></tr><tr><td>Muy en desacuerdo</td><td>7.14%</td></tr></tbody></table>	Respuesta	Porcentaje	Muy de acuerdo	28.57%	De acuerdo	40.48%	En desacuerdo	23.81%	Muy en desacuerdo	7.14%
Respuesta	Porcentaje												
Muy de acuerdo	28.57%												
De acuerdo	40.48%												
En desacuerdo	23.81%												
Muy en desacuerdo	7.14%												

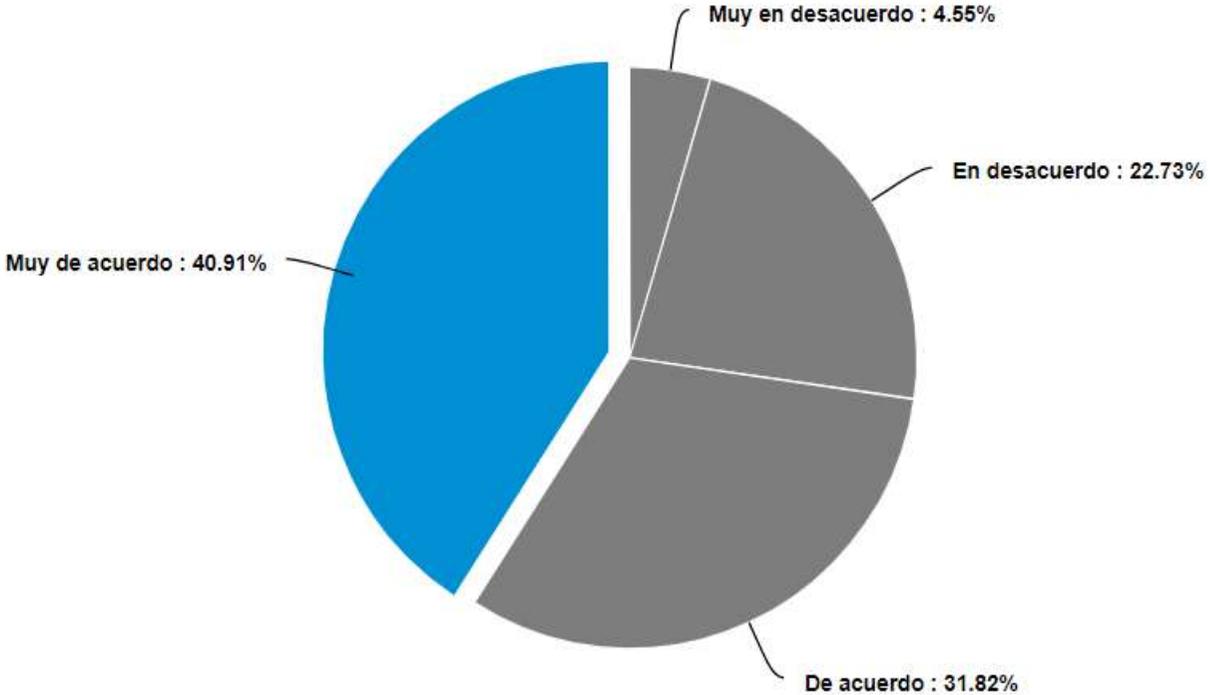
<p>Estructura general de los modelos</p>	<p>En esta categoría los y las estudiantes consideran mayoritariamente las ideas que resultan ser inadecuadas. Esto genera una relación directa con lo propuesto desde el focus group debido a que los planteamientos resultan ser similares.</p>	<p>Los modelos que elaboran los científicos son algo así como copias de un fenómeno, ya que con ellos podemos explicar completamente el mundo.</p>	 <table border="1"> <caption>Survey Results Data</caption> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>11.63%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>6.98%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>34.88%</td> </tr> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>46.51%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Percentage	Muy de acuerdo	11.63%	Muy en desacuerdo	6.98%	En desacuerdo	34.88%	De acuerdo	46.51%
	Response	Percentage											
Muy de acuerdo	11.63%												
Muy en desacuerdo	6.98%												
En desacuerdo	34.88%												
De acuerdo	46.51%												
	<p>Los modelos que construyen los científicos son más o menos parecidos los</p>												

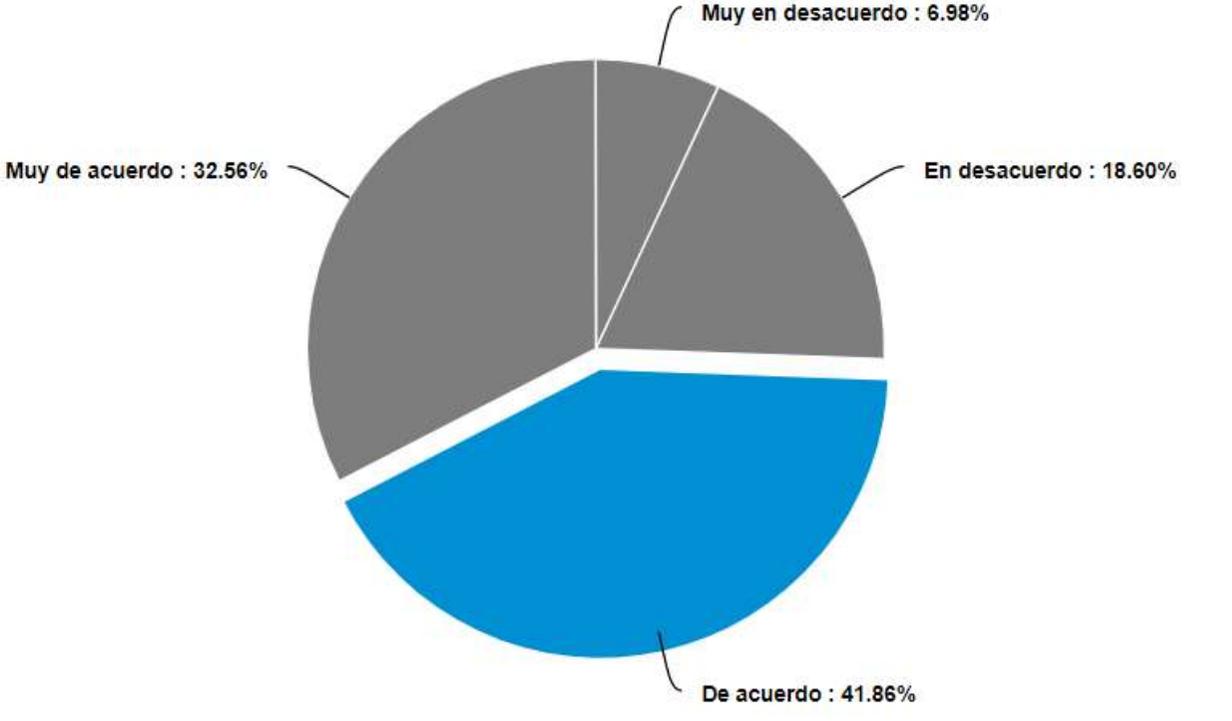
		<p>fenómenos del mundo. Por ello no son definitivos ya que podría construirse modelos científicos que se parezcan un poco más al mundo.</p>	 <table border="1"> <caption>Survey Results</caption> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>53.49%</td> </tr> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>18.60%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>16.28%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>11.63%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Percentage	De acuerdo	53.49%	Muy de acuerdo	18.60%	En desacuerdo	16.28%	Muy en desacuerdo	11.63%
Response	Percentage												
De acuerdo	53.49%												
Muy de acuerdo	18.60%												
En desacuerdo	16.28%												
Muy en desacuerdo	11.63%												
<p>Función de los modelos científicos</p>	<p>Si bien en el focus group parecieron darse situaciones que difieren de lo</p>	<p>Los modelos científicos se construyen para explicar “a ciencia cierta” cómo funciona</p>											

	<p>propuesto. En esta oportunidad las mayorías de respuestas se dan en torno a ideas inadecuadas.</p>	<p>el mundo. Si no fuese así entonces no tendría sentido que fuera un modelo científico.</p>	 <table border="1"> <caption>Survey Results Data</caption> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>53.49%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>23.26%</td> </tr> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>16.28%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>6.98%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Percentage	De acuerdo	53.49%	En desacuerdo	23.26%	Muy de acuerdo	16.28%	Muy en desacuerdo	6.98%
Response	Percentage												
De acuerdo	53.49%												
En desacuerdo	23.26%												
Muy de acuerdo	16.28%												
Muy en desacuerdo	6.98%												
		<p>Si bien los modelos científicos no son exactamente la realidad, se parecen mucho</p>											

		<p>y gracias a ese parecido igual me permiten comprender el mundo y explicarlo.</p>	 <p> Muy de acuerdo : 28.57% Muy en desacuerdo : 7.14% En desacuerdo : 23.81% De acuerdo : 40.48% </p>
<p>Cambio científico</p>	<p>En esta categoría, la mayoría de los y las estudiantes plantean</p>	<p>La cultura influye en las ideas de la ciencia. Más de 100 años después de</p>	

	<p>elecciones que se consideran desde estar de acuerdo con lo propuesto. Esto da una estima de mayor cantidad de ideas adecuadas.</p>	<p>Copérnico, sus ideas fueron consideradas porque las creencias religiosas de la iglesia favorecían el modelo geocéntrico.</p>	 <table border="1"> <caption>Survey Results Data</caption> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>25.00%</td> </tr> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>40.91%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>25.00%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>9.09%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Percentage	Muy de acuerdo	25.00%	De acuerdo	40.91%	En desacuerdo	25.00%	Muy en desacuerdo	9.09%
Response	Percentage												
Muy de acuerdo	25.00%												
De acuerdo	40.91%												
En desacuerdo	25.00%												
Muy en desacuerdo	9.09%												
		<p>Las teorías y modelos que aceptamos hoy es porque la evidencia la respalda, pero</p>											

		<p>si aparece un dato que contradiga las teorías y modelos, deben ser reemplazados por otras teorías y modelos. Es como por descarte y error.</p>	 <p>A pie chart illustrating the distribution of responses for the statement: "si aparece un dato que contradiga las teorías y modelos, deben ser reemplazados por otras teorías y modelos. Es como por descarte y error." The chart is divided into four segments: a large blue segment for "Muy de acuerdo" (40.91%), a dark grey segment for "De acuerdo" (31.82%), a medium grey segment for "En desacuerdo" (22.73%), and a small dark grey segment for "Muy en desacuerdo" (4.55%).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>40.91%</td> </tr> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>31.82%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>22.73%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>4.55%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Muy de acuerdo	40.91%	De acuerdo	31.82%	En desacuerdo	22.73%	Muy en desacuerdo	4.55%
Respuesta	Porcentaje												
Muy de acuerdo	40.91%												
De acuerdo	31.82%												
En desacuerdo	22.73%												
Muy en desacuerdo	4.55%												

<p>Persona que hace ciencia y características de trabajo científico</p>	<p>Así como lo reflejan los dibujos realizados por la mayoría de los y las estudiantes, la mayor cantidad de elecciones se dan en base a ideas inadecuadas dentro de esta categoría.</p>	<p>Las personas que hacen ciencia son principalmente hombres, de mediana edad, que están dentro de un laboratorio con mucho material de vidrio buscando un gran descubrimiento científico.</p>	 <p>A pie chart illustrating the distribution of responses for a specific category. The chart is divided into four segments: a large blue segment representing 'De acuerdo' at 41.86%, a dark grey segment for 'Muy de acuerdo' at 32.56%, a medium grey segment for 'En desacuerdo' at 18.60%, and a small light grey segment for 'Muy en desacuerdo' at 6.98%. Each segment is labeled with its corresponding percentage and connected to the chart by a thin line.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>41.86%</td> </tr> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>32.56%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>18.60%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>6.98%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	De acuerdo	41.86%	Muy de acuerdo	32.56%	En desacuerdo	18.60%	Muy en desacuerdo	6.98%
Respuesta	Porcentaje												
De acuerdo	41.86%												
Muy de acuerdo	32.56%												
En desacuerdo	18.60%												
Muy en desacuerdo	6.98%												

		<p>La actividad científica no debiera restringirse sólo a hombres ni tampoco a sólo el trabajo dentro de un laboratorio.</p>	<table border="1"><thead><tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Muy de acuerdo</td><td>30.23%</td></tr><tr><td>De acuerdo</td><td>37.21%</td></tr><tr><td>En desacuerdo</td><td>30.23%</td></tr><tr><td>Muy en desacuerdo</td><td>2.33%</td></tr></tbody></table>	Respuesta	Porcentaje	Muy de acuerdo	30.23%	De acuerdo	37.21%	En desacuerdo	30.23%	Muy en desacuerdo	2.33%
Respuesta	Porcentaje												
Muy de acuerdo	30.23%												
De acuerdo	37.21%												
En desacuerdo	30.23%												
Muy en desacuerdo	2.33%												

Desde el presente proyecto se utilizaron narrativas como apoyo para intervenciones didácticas asociadas a los modelos y la modelización para la reflexión metacientífica. Esto, a su vez, nos permitiría caracterizar la valoración que tienen los estudiantes sobre las reflexiones metacientíficas fomentadas como producto del uso de tales intervenciones didácticas en base a las narrativas del género literario de terror y misterio en ciencia utilizadas.

A continuación se presenta una lista de ejemplos de respuestas que resultaron relevantes y similares entre la mayoría.

Al final de cada texto se realizará un análisis cualitativo en base a las categorías planteadas que ayudan a evaluar el impacto generado en los y las estudiantes sobre las concepciones metacientíficas:

❖ **TEXTO 1: LO QUE ARDE EN TU INTERIOR**

CUESTIONARIO

¿Por qué crees que esta teoría fue aceptada por muchos científicos durante un largo período de tiempo?

- “Porque para esa época los instrumentos tecnológicos no alcanzaban a ser suficientes para lograr mayores resultados que esos que aceptaban”.
- “Los científicos estaban conformes con esas explicaciones y les costaba aceptar algo diferente. Como pasó con lo de pensar a la tierra como centro del universo. Una idea que duró mucho tiempo hasta que llegó otro científico para cambiarla. Pero creo que se lo había condenado a muerte por pensar diferente”.
- “Los científicos aceptan las cosas como son hasta que llega un punto que no lo pueden demostrar más. Es como lo que pasó con los pollitos. Si bien la idea estaba ahí, no lo podían demostrar y eso alcanzó para que comiencen a buscar formas de cambiarla”.
- “La ciencia va cambiando al igual que la sociedad y su cultura. En base a las nuevas generaciones se van produciendo nuevas maneras de entender y hacer experimentos más complejos para demostrar las cosas”.

- “Hay algunas teorías que no cambian y otras que sí. La de Darwin, hasta donde lo sé, es una sola que es aceptada. Pero otras, como la de los modelos atómicos, son capaces de cambiar en base a las tecnologías que van surgiendo por época”.
- “Aceptar una teoría significa que nadie encontró otra forma más fácil o que se adapte mejor a lo que busque explicar”.
- “Creo que es porque no tenían la tecnología necesaria para poder hacer experimentos que los ayuden a cambiar de idea”.

¿En qué punto del relato se ve reflejada la idea de ser una teoría que no podría ser viable?

- “En la parte en que quema a los pollitos ya resulta ser poco viable volver a traerlos a la vida como lo suponía el señor”.
- “Para mí desde el principio, porque obsesionarse con el fuego creyendo que da vida si se saca el flogisto es como una suposición bastante errada”.
- “Creo que la teoría era viable de entenderse, por eso duró mucho tiempo. Pero había cosas que no podía explicar, o mejor dicho que no eran viables. Como pensar que al juntar todos los materiales podían volver a obtenerse los objetos como antes. Una vez que se quemó ya está”.
- “La teoría deja de ser viable en el momento en que no puede explicar algunas cosas como la de hacer reversible un cambio que es irreversible”.

¿Cómo crees que hubiera sido el mundo si esta teoría hubiera seguido vigente?

- “Creo que no hubiera producido muchos cambios”.
- “El mundo sería un desastre. Más que nada porque muchas máquinas funcionan con calor. Y la profe de tecnología ya nos había hablado de esto, y dijo que gracias a las nuevas formas de entender al fuego, el calor y la temperatura, se pudieron construir muchas máquinas que hoy usamos”.
- “Lo que está equivocado desde lo científico igual iba a llegar un momento que se iba a descubrir que esto no era posible de sostener. Hubiese sido como una mentira científica. Y siempre las mentiras tienen patas cortas dice mi abuela”.

- “Considero que el mundo hubiera seguido sin poder cambiar muchas cosas. Pero se iban a dar cuenta cuando no hubiesen podido hacer experimentos como los que quería hacer el científico del cuento”.

¿Cómo consideras que fue el cambio desde la teoría del flogisto a la concepción de la combustión actual?

- “Creo que el cambio habrá sido difícil para la sociedad y los científicos. De repente tener que cambiar todo lo que se sabe para pensar diferente debe ser difícil”.
- “En esta teoría me imagino que no habrá sido difícil cambiar de parecer. Pero otras teorías como las del modelo atómico sí que habrán generado revuelo. Me imagino que es como levantarse y pensar que el mundo es de una forma completamente distinta a la que pensábamos”.
- “Todos los cambios son feos, pero se hacen necesarios si son para mejor. Eso me lo dice mi mamá siempre. Y creo que si cambió, aunque a las personas les hubiera costado tenían que aceptarlos para que no sigan habiendo errores”.
- “El cambio habrá sido muy difícil. Me imagino que debieron comenzar a cambiar libros, revistas, y todo lo que se usaba para enseñar eso a los alumnos. Es como lo que nos dice el profe, si por ahí cambian el modelo atómico por otro, debemos aprender que eso existía, pero ahora hay algo diferente”.
- “Creo que el cambio habrá sido fácil de aceptar, más si había personas que ya estaban con intenciones de hacerlo. Lo que creo es que muchos se habrán quedado muy enojados por tener que dejar de aceptar lo que creían”.

¿Qué papel consideras que cumple el fantasma que aparece en el relato?

- “Yo creo que es una forma de juzgar los actos malos del científico. Aunque podría ser como el miedo que tenía a estar equivocado”.
- “El fantasma es la conciencia del científico que no lo deja en paz. Debe ser que es lo que sienten los científicos cuando alguno de sus experimentos pasa de ser algo *bueno* a *algo perjudicial* para las personas.
- “El fantasma le mostraba que su teoría, que tanto había defendido, estaba a punto de ser quemada y destruida junto con sus sueños”.

- “El fantasma creo que es algo simbólico. Es como una especie de miedo que le devolvía lo que él tanto había temido”.
- “El fantasma vino para castigarlo por las malas acciones que había hecho experimentando con seres vivos. Eso no es algo que un científico debería de hacer si se siente humano”:
- “El científico debería ser *más humano* y no haber hecho experimentos que dañaran a otros seres vivos”.

Si bien la teoría estaba aceptada hasta el momento en el cual transcurre el relato, ¿Crees que se podría juzgar al científico por las acciones que realizaba para justificar su postura?

- “Yo creo que sí. Porque veía que había seres vivos que estaban sufriendo”.
- “Con la profe de ética hablábamos de esos temas el año pasado. Ella nos decía que debíamos actuar ética y moralmente correcto. Y creo que el científico, además de ser eso, sigue siendo humano y debería buscar la forma de experimentar sin la necesidad de hacerle daño a otros seres vivos”.
- “No. Porque si era la teoría que se aceptaba hasta el momento debía de seguir esa línea. No tenía la culpa nadie”.
- “Creo que esto va más allá de los experimentos y entra como si fuera la parte más del alma. Como si tuviese que plantearse si lo que hace está bien o mal, más allá de los experimentos y de lo que se creía”.
- “Creo que no se puede juzgar a un científico que hace experimentos basándose en experimentos que estén basados en una teoría que se creía hasta ese momento. No es ni éticamente bueno ni malo”.

➤ **Análisis de resultados del texto 1:**

“Lo que arde en tu interior” es un texto que invita a reflexionar sobre el flogisto como parte de una teoría que estuvo vigente por mucho tiempo.

Analizando las respuestas de los y las estudiantes en base a las categorías propuestas, podemos caracterizar la valoración que tienen sobre las reflexiones metacientíficas fomentadas en base al texto “Lo que arde en tu interior”.

- ✓ *Criterios de demarcación científica:* La mayoría considera que la ciencia es un conjunto de conocimientos que se obtienen de manera metódica y que resultan ser

verdaderos en todas las condiciones. En esta oportunidad la idea se mantiene firme en varias explicaciones propuestas por la muestra de estudiantes, resultando ser una idea inadecuada que se mantiene.

- ✓ *Construcción del conocimiento científico*: En esta categoría se resalta mucho la idea de “ensayo y error” y del valor de la tecnología como parte de la construcción del conocimiento científico. Así ésta aparece como un factor determinante para la realización y avance en la construcción del conocimiento científico.
- ✓ *Valoración sobre la actividad científica*: En este texto la valoración sobre la actividad científica fue bastante cuestionada. Pero sobre todo por la forma en que se presenta la manera de demostrar experimentalmente las diferentes ideas para mantener ese paradigma. Es como lo plantea Kuhn (1962) al comparar a la teoría del fluido eléctrico desde el subgrupo que la sostenía, siendo Franklin el que sugería qué experimentos valían la pena llevar a cabo y cuáles no ya que se encaminaban a manifestaciones secundarias o demasiado complejas de la electricidad (p. 44).
- ✓ *Estructura del conocimiento científico*: En esta categoría, los y las estudiantes consideraron que el conocimiento científico se estructura en base a ideas que pueden ser cuestionables desde otros puntos de vista más allá de lo puramente científico. Es por ello que resultó adecuada la manera de considerar situaciones que surgían como planteos metacientíficos que llevaban a una reflexión que superaba los objetivos específicos que consideraban sobre lo puramente abstracto.
- ✓ *Función de los modelos científicos*: Las funciones de los modelos en este texto quedan bastante ligadas a la idea de la demostración científica sobre el paradigma. Las ideas resultan ser adecuadas, donde se propone a la combustión como un fenómeno físico que puede ser explicado bajo el modelo científico de Lavoisier. De esta manera los modelos cumplen una función explicativa en la ciencia
- ✓ *Cambio científico*: En esta categoría la mayoría de la muestra de estudiantes presenta una valoración adecuada sobre lo que corresponde al cambio científico. Los y las estudiantes consideraron en todo momento que, para la época en la que se aceptaba esa teoría, era un momento donde las acciones tenían su validez científica. Como referencia a esto, podemos considerar lo propuesto por Kuhn (1976, p. 62) quién, haciendo referencia al trabajo de Kepler sobre derivar la Ley de Boyle y una fórmula importante para la velocidad del sonido en el aire, resalta

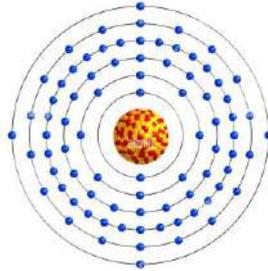
el valor de la misma dado el estado de las ciencias en esa época, el éxito de estas demostraciones fue extraordinariamente impresionante.

- ✓ *Persona que hace ciencia y características del trabajo científico:* La idea inadecuada se mantiene en este texto, sobre todo en el género que corresponde a la persona que se encuentra trabajando para realizar sus experimentos. La mayoría de los y las estudiantes plantea que es difícil contar historias de ciencia que involucren mujeres desde antes del siglo XX. Es interesante resaltar que en el momento en que se realizó el final de la intervención, una de las estudiantes planteó la pregunta de si las mujeres antes participaban de la ciencia. Esto abrió un hilo de debates en el cual fueron citados algunos ejemplos propuestos desde el libro “Científicas: cocinan, limpian y ganan los premios nobeles” de Edelstein Valeria (2019).

❖ **TEXTO 2: LA CAPITAL DE LAS BRUJAS**

CUESTIONARIO
¿Qué grado de certeza consideras que tiene el conocimiento científico sobre el plomo y la toxicidad?
<ul style="list-style-type: none"> ➤ “Creo que el grado de certeza que tiene es alto. Sobre todo, porque para afirmarlo se habrán hecho muchos estudios”. ➤ “Las certezas en la ciencia y los productos que se distribuyen deben ser altos, sobre todo porque para dar afirmaciones los científicos tienen que hacer muchos experimentos para estar seguros”. ➤ “Me parece que la certeza es grande. Pero debe ser difícil estar cien por ciento seguros, porque hay muchas enfermedades que se parecen. Hay que ser muy atentos para saber que se trata de una enfermedad y no de otra”. ➤ “Creo que es como lo que está ocurriendo actualmente con el covid. Algunas veces no saben bien si es una gripe o esa enfermedad. Por eso la certeza deben darla algunos estudios que la afirman para saber que es cierto”.

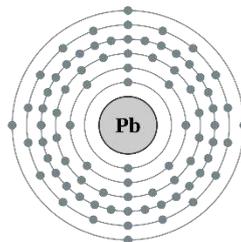
Observe la siguiente imagen e intente describir por escrito lo que ve:



- “Veo bolillas de diferentes colores que están puestas en lugares diferentes como si fuera una gran cancha de fútbol”.
- “Son pelotitas que ocupan lugares determinadas alrededor de una pelota más grande de color diferente. Todas están perfectamente distribuidas en círculos”.
- “Yo veo puntos azules que están mirando a una pelota amarilla que tiene puntitos rojos”.
- “Es como si de la pelota del centro estuviera liberando círculos con pelotitas azules hacia afuera”.
- “En el centro pareciera ser como la forma del virus del covid que estuvimos viendo estos años. Y alrededor muchas otras pelotitas azules que están rodeándolo”.

En base a la imagen, trate de explicar por escrito lo que ve:

82: Plomo 2,8,18,32,18,4



- “Las pelotitas más pequeñas, que serían los electrones, se ubican alrededor del círculo central que es el núcleo del plomo. Se disponen así porque como se repelen entre ellos tienen que tomar distanciamiento”.
- “El centro con una Pb muestra al núcleo del Plomo. Es gris porque el plomo es un metal. Además, los electrones se ubican alrededor porque *como no se quieren* entonces tratan de estar lo más separado posible”.
- “Las pelotitas están distribuidas en círculos como si fueran los planetas alrededor del sol. Están separados porque *se repelen*. Pero el núcleo está en el centro y es el que le ayuda a que los otros puedan estar con equilibrio”.
- “Las pelotitas están fijas alrededor de un círculo más grande que está en el centro. Esto se da porque el centro es el que mantiene una especie de equilibrio a todo el sistema”.
- “Todas las pelotitas están fijas porque si se mueven se van a chocar entre ellas y sería como un juego de pool. Esta es la estructura del modelo atómico, pero creo que se haría un caos si se estuvieran moviendo”.

Teniendo en cuenta las imágenes de los ítems anteriores. ¿Consideras que son analogías entre estructuras o funciones las que se intenta representar?

- “Creo que las imágenes tratan de explicar a las estructuras. Porque las funciones nos la tienen que explicar los profes”.
- “No se pueden mostrar funciones en esas imágenes porque están quietas. Solamente se muestran estructuras”.
- “Con los modelos científicos como este del átomo, solamente se representan las estructuras. El profe después es quién nos explica sobre las funciones y qué se puede entender de ellos”.
- “Si te pones a mirar bien explica a los dos. Porque para hacer la estructura tenés que ver por qué las pelotitas están separadas y demás”.
- “Las dos imágenes muestran detalles de la estructura. La que está en colores es más detallada porque muestra más cosas. Pero las funciones se explican con las leyes y demás cuestiones que deben estar escritas o comentadas por el profe de Química”.

- “Solamente explican estructuras porque están quietos. Las funciones siempre tienen movimientos para poder aplicarse”.

¿Qué limitaciones existen en estas analogías esquematizadas?

- “Los movimientos. Es difícil imaginarse algo que en realidad está moviéndose con dibujitos que están quietos”.
- “Los dibujos a veces se hacen difíciles de entender y eso es una limitación. Sobre todo, si yo tuviera que representarlos porque me sería casi imposible”.
- “Principalmente porque son dibujos que requieren de estudiar mucho y prestar atención a la tabla periódica para poder hacerlos y sobre todo para explicarlos”.
- “Creo que la principal limitación es que para poder hacerlos debemos estudiar mucho para entenderlos. Porque al no tener nada escrito, solamente podemos entender como si fueran pelotitas y nada más”
- “Lo principal es que se deja confundir mucho con algunas otras cuestiones que por ahí se hacen parecidos. Como por ejemplo el juego para tirar dardos. Si no sabemos bien lo que representa podríamos ver y pensar que es cualquier cosa”.

¿Qué conocimientos previos o hipótesis consideras que habría cuando se estudiaba sobre el plomo?

- “Los metales eran duros pero que daban un brillo que era llamativo para usarlo en muchas cosas lujosas”.
- “Creo que antes creían que todos los metales no eran peligrosos para la salud de las personas. Y que estudiarlos no iba a traer ningún problema para la sociedad”.
- “Las hipótesis serían dadas en función de lo que se podía observar y experimentar más que nada”.
- “Creo que les habrá interesado el plomo y los metales por una cuestión de ver cuál era más resistente para hacer armas y demás. Después habrán empezado a estudiarlos para hacer objetos y materiales de construcción”.
- “Los científicos habrán pensado que el plomo no generaba daños a la salud. Aunque me parece que los que primero lo habrán estudiado fueron los herreros o soldados para hacer armas y otros materiales para guerra”.

➤ **Análisis de resultados del texto 2:**

“La capital de las brujas” es un cuento que remite a un folklore perteneciente a la ciudad de Las Breñas (Chaco). En la misma se comentaban historias sobre bujas y una especie de árbol embrujado¹¹ las cuales fueron puestas en el texto con la idea de combinarlas con un problema de origen neurológico que viene ocasionado por la concentración de plomo en sangre. El mismo se acumula por las pinturas que contenían este material y estaban presentes en las pinturas de los hogares.

El texto fue presentado como un relato oral ambientado con una música serena para generar un ambiente literario y artístico. Al momento de realizar los cuestionarios se produjeron unas series de consultas relacionadas a cuestiones sobre el uso de la tabla periódica.

¹¹ Para más información, existe una novela titulada “Tal vez no debiste volver” la cual trata sobre estas temáticas. Escrita por el maestrando Jorge Fabián Coronel y publicada en el año 2021 bajo el sello editorial Instituto Latinoamericano

Analizando las respuestas de los y las estudiantes en base a las categorías propuestas, podemos caracterizar la valoración que tienen sobre las reflexiones metacientíficas fomentadas en base al texto “La capital de las brujas”.

- ✓ *Criterios de demarcación científica:* Algunos de los estudiantes situaban a las explicaciones paranormales como sucesos verdaderos, mientras que cerca de un cincuenta por ciento sostenía que las pinturas y el polvillo que se aspira eran capaces de producir los fenómenos relatados. Aunque en varias afirmaciones los y las estudiantes plantean que la ciencia resulta ser una disciplina que no puede (o aún no puede) explicar muchas cosas. Por ello el modelo que presentan es una idea adecuada sobre la ciencia, que puede entenderse más bien como inacabada y que continuamente está cambiando y explicando situaciones novedosas.
- ✓ *Construcción del conocimiento científico:* La mayoría de los y las estudiantes sostienen que la construcción del conocimiento científico se da sobre ensayo y error para generar resultados aplicables a la realidad de la sociedad. Se mantiene aún la idea de una necesidad tecnológica que innove en base a mejoras para el desarrollo de una ciencia “más limpia” y menos agresiva a la salud y a la naturaleza.
- ✓ *Valoración sobre la actividad científica:* En esta categoría se mantiene una idea adecuada, donde el trabajo científico se centra en la propuesta de nuevas formas para trabajar sobre problemáticas reales. Esto involucra un modelo de ciencia que va más allá del fin técnico. Se resalta esta idea debido a que al final de la historia el personal de salud plantea que la problemática se debía a la acumulación del plomo en sangre.
- ✓ *Estructura del conocimiento científico:* La estructura del conocimiento se centra en una idea adecuada. Donde el conocimiento se propone desde la base de la pintura como forma de explicar las diferentes problemáticas que van surgiendo. Se sostiene en la mayoría de los y las estudiantes una forma de considerar a las diferentes propuestas una guía para producir nuevas estrategias en el desarrollo del conocimiento que se tenía hasta ese momento. Así como lo plantea Gzere (1971) al proponer que las indagaciones científicas pueden ocuparse principalmente de extraer algunas consecuencias intrínsecas interesantes de una teoría duda o bien pueden formar un cuerpo de conocimiento que no ha sido aún formulado de un modo suficientemente riguroso (p. 97-98). Esto propone una idea sobre las formas en que los cuerpos de conocimientos pueden darse en bases

sobre estrategias que fomenten al desarrollo de nociones básicas, en estos casos, por ejemplo, a las pinturas y sus problemáticas.

- ✓ *Estructura general de los modelos:* La gran mayoría de los y las estudiantes plantea un modelo estático para dar explicaciones. Las representaciones sobre los modelos se dan en torno a figuras conocidas que se las toman como referencia para las diferentes descripciones y explicaciones. Es inadecuada la idea de mostrar que siempre un modelo debe estar asociado a figuras. Resulta ser interesante la forma en que los estudiantes plantean de manera escrita que los modelos resultan ser estáticos, pero de manera oral expresan que hay movimientos, p.e.: “Lo entendemos mejor cuando vemos videos porque ahí nos muestran el movimiento real de cómo son los modelos científicos” expresa una estudiante. Se trae este ejemplo al análisis debido a que sirve para ejemplificar la forma en que las animaciones propuestas desde las clases permiten animar de mejor manera a los modelos. Sigue siendo inadecuada la idea de considerar que son representaciones que representan de manera exacta a la realidad.
- ✓ *Función de los modelos científicos:* Las ideas de la mayoría de los y las estudiantes se centran en que la función de los modelos es explicar a una representación real de los objetos o fenómenos. Esta idea inadecuada se asocia a la consideración de que los profesores presentan a los modelos como verdades indiscutibles.
- ✓ *Cambio científico:* El cambio científico se plantea desde una idea adecuada. En la cual se plantea que actualmente la ciencia y la tecnología avanzan en función de los intereses de la sociedad y utilizando las nuevas herramientas intelectuales y tecnológicas que existen. Se propone además que los cambios deben darse desde la ciencia hacia la sociedad en una relación unilateral basada en necesidades de la misma.
- ✓ *Persona que hace ciencia y características del trabajo científico:* Aquí comienza a darse una idea adecuada que propone ya un trabajo científico que implica a grupos de científicos que forman partes de equipos de trabajos con fines determinados. En estos grupos de trabajo ya no solamente se habla de varones, sino también de la incorporación de personal femenino como parte de las diferentes producciones.

❖ **TEXTO 3: EL DETECTIVE QUIRÓZ Y EL MISTERIO DEL ÁCIDO SULFÚRICO**

Basado en una noticia hallada en <http://www.elovallino.cl/policial/emergencia-con-gases-desconocidos-en-publica-que-fue-controlada-por-bomberos> donde muestra de qué forma a veces pueden ocurrir accidentes cotidianos que involucran sustancias útiles, pero que a veces pueden resultar nocivas si no se las controla.

CUESTIONARIO

¿Cómo cree usted que el autor construyó el cuento? Céntrese especialmente en la relación lógica entre crimen, pruebas y solución.

- Yo creo que el autor se colocó en el papel de un policía científico. Aplicó el método científico principalmente para tratar de crear el cuento. Más que nada en el momento en el que entra al baño y lo descubre.
- Creo que el autor se puso en el papel de un policía que está acostumbrado a hacer ciencia. Lo que hizo principalmente fue mostrar un pensamiento directo para que el caso fuera resuelto.
- Yo creo que lo construyó a partir de la historia real que nos mostró el profe en la clase. Pero creo que lo creó a partir de haber visto algún experimento o algo. Porque sino no podría imaginarse los resultados con el que terminaría el cuerpo del hombre.
- El autor construyó el cuento habiendo hecho un croquis sobre los pasos que se fueron dando considerando el método científico. Siempre que algún autor escribe sobre crímenes y misterios tiene que estar la ciencia y el método científico aplicado.

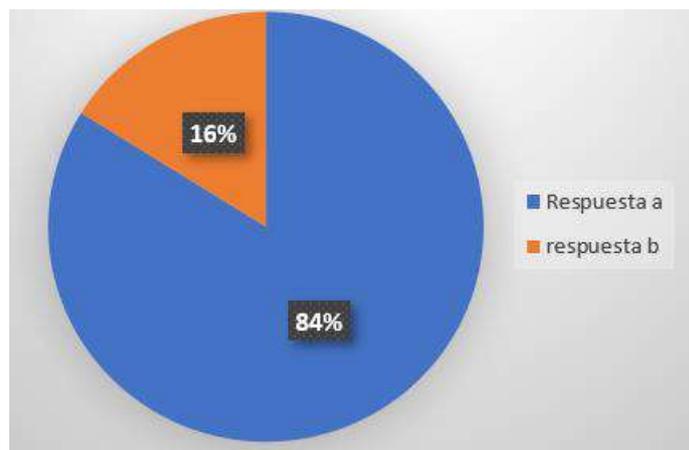
¿Cómo consideras que se dan las aprobaciones de sustancias y su toxicidad en la comunidad científica?

- Los científicos se reúnen después de hacer muchos experimentos y ahí, en base a sus discusiones empiezan a sacar conclusiones sobre si está aprobado o no.
- La comunidad científica de todo el mundo debe hacer un encuentro virtual para comentar lo que investigaron y decidir así si está bien o no.
- Después de hacer muchas pruebas, cometiendo errores y probando todo, después empiezan a decidir si está bien o no. Pero para ello deben consultar con un grupo de hombres con cara de malos para saber si es correcto o no.

- Creo que los grandes laboratorios son lo que hacen muchas pruebas y después dan la idea de si está bien o no.
- Mi papá siempre me cuenta que la ciencia se aprueba con un grupo de personas que analizan todo y ahí plantean si se da o no la aprobación.

¿Cuál de las siguientes afirmaciones le parece adecuada considerando la toxicidad de las sustancias?

- Las sustancias tóxicas no resultan ser letales si se las ingiere. Solamente depende de la cantidad en que se incorpore.
- Una sustancia tóxica siempre resulta ser letal, más allá de la dosis, siempre produce efectos negativos.



Porcentaje de respuestas obtenidas del total de estudiantes.

Trate de detallar por escrito cuáles son las características comúnmente asociadas al trabajo del investigador científico.

- Un investigador científico siempre debe aplicar el método científico. Esos pasos que nos muestran los profes a veces que se deben dar sí o sí.
- Las características principales son: ser muy inteligente, tener muchos materiales para hacer sus experimentos, tener contactos para que sus experimentos triunfen.
- Creo que deben tener muchos materiales para trabajar, porque vi en Netflix que la científica Curie no podía trabajar porque no tenía laboratorios para hacer sus experimentos.
- Las características tienen que ser: tener mucho respeto por su trabajo y respetar a las personas a las que le van a brindar sus productos. Además, tienen que tener dinero para poder viajar a conocer otros laboratorios y hacer esos congresos científicos de todo el mundo.

- Deben tener un espacio de laboratorio para hacer todos sus experimentos y trabajar cómodos. Además, tienen que estar pensando siempre en sus proyectos porque sino no podrían dar a conocer sus resultados.

¿Conoce otros relatos que trabajen la investigación científica? Ya sean de ficción o no.

- Leí muchos cuentos clásicos como Frankenstein y algunos de Sherlock Holmes. Me atrapa mucho la inteligencia que tienen para pensar como científicos. Quisiera ser como ellos, pero no soy muy inteligente.
- Una vez leí un libro de Agatha Christie (*El nombre estaba mal escrito pero fue corregido para colocarlo en este apartado*) que se llama “Muerte en el Nilo”. Mi mamá es fanática de las historias de este género.
- No me gusta leer mucho. Pero por ahí me pongo a leer las revistas que tiene mi papá llamadas “Muy interesante”.
- Leí un par de cuentos sobre relatos policiales e investigación científica en una plataforma que se llama wattpad. Hay de muchos autores que no son famosos, pero que escriben bien. Eso me ayudó por ejemplo a aprender sobre cómo funciona el método científico.

➤ **Análisis de resultados del texto 3:**

El presente texto asocia el trabajo policial con prácticas científicas. Si bien el desarrollo se da en un cuento corto que trata de buscar un misterio que se lo puede interpretar desde la perspectiva de un “accidente”, lo científico se da desde las formas de explicación asociadas a reacciones químicas trabajadas en clases de ciencias.

Analizando las respuestas de los y las estudiantes en base a las categorías propuestas, podemos caracterizar la valoración que tienen sobre las reflexiones metacientíficas fomentadas en base al texto “El detective Quiróz y el misterio del ácido sulfúrico”:

- *Criterios de demarcación científica:* La ciencia aparece como una forma de razonamiento lógica que busca dar soluciones a problemáticas. La mayoría de los y las estudiantes proponen que el trabajo de un policía científico resulta ser como el de un detective tratando de aplicar diferentes métodos que permitan resolver el

misterio. En este caso la sustancia química detectada se la toma como la principal causa del desenlace del texto.

- *Construcción del conocimiento científico:* La idea de construcción de conocimiento científico se presenta como una estructura metódica que puede ser obtenida a partir del desarrollo de pasos para llegar a generar resultados. Aquí se presenta como una idea inadecuada en la cual los y las estudiantes en su mayoría, considera que para ser un científico se debe seguir una receta.
- *Valoración sobre la actividad científica:* Como idea principal, la mayoría de los y las estudiantes tienen valoraciones adecuadas sobre el desarrollo de la actividad científica. En este caso particular se considera al trabajo de un policía científico (detective) como parte importante de las diferentes historias porque ayudan a resolver casos.
- *Estructura del conocimiento científico:* La estructura del conocimiento científico se da desde una idea adecuada en términos generales. Donde la mayoría de los y las estudiantes propone que la estructura resulta ser una manera estratégica para generar un resultado basado en determinadas experiencias y experimentos que permiten obtener resultados que se adaptan a la realidad. Esto implica que es importante comprender bien la relación entre hechos y como se asocian a la deducción desde una teoría, considerando a esta dichos hechos como el resultado de una inferencia de hechos observados desde hechos no observables, ocultos, “pero acaecidos o que acaecerán sugeridos por las observaciones” (Clemens, 2015, p. 112)
- *Estructura general de los modelos:* Los modelos científicos se dan como los hechos producto de una serie de deducciones que se tienen sobre las diferentes sustancias y sus formas de actuar sobre las diferentes partes anatómicas. En general las ideas resultan ser adecuadas y están basadas en estructuras que se rigen en base a propiedades organolépticas de las sustancias tóxicas, como es el caso del ácido sulfúrico en este caso.
- *Función de los modelos científicos:* Las funciones en estos casos de presentan asociadas a la explicación de los resultados obtenidos por el detective. Como propuesta en general resultan ser ideas adecuadas que se mantienen en un hilo específico que se desarrolló en base a estructuras de análisis metacientíficos que buscan no solamente dar detalles de las consecuencias, sino también de las causas que produjeron los sucesos.

- *Cambio científico:* El cambio científico se presenta como el desarrollo que se produce en base a momentos en los cuales luego de conocerse muchos detalles sobre las sustancias y sus toxicidades, pueden lograr que se produzcan estrategias para la detección más rápida y eficiente de las diferentes consecuencias que ocurren a nivel orgánico. Esto es posible en base a los cambios en paradigmas y estrategias para el desarrollo y detección de niveles determinados de toxicología.
- *Persona que hace ciencia y características del trabajo científico:* La idea se presenta nuevamente como inadecuada. Donde la modelización propuesta toma al hombre como principal actor en casos de resolución de misterios. Por ejemplo, una estudiante consultó si existen mujeres que actúan como personal de policía científico. La propuesta fue muy importante porque se comenzaron a mencionar series, películas y algunos libros donde la mujer es la principal participante de la resolución de los casos.

❖ **TEXTO 4: NO HABRÁS DE LLORAR POR AMOR**

Este texto nos muestra de qué manera las nuevas tecnologías científicas y desarrollos de innovaciones - farmacéuticos en este caso - pueden ser utilizados desde la ética y moral de cada persona para fines determinados. Se replantea mucho el actuar de las personas sobre las diferentes posibilidades en los productos que se generan desde la ciencia y la tecnología.

CUESTIONARIO

¿En qué momento considera usted que se produce la innovación planteada?

¿Diría usted que es una innovación científica o tecnológica?

- Creo que los científicos siempre están innovando. Pero en este caso se da cuando descubren un problema en concreto, que es el mal de amores que todas sufrimos alguna vez, y ahí buscan dar la solución. Pienso que la innovación es de la ciencia y la tecnología. Porque las dos trabajan juntas.
- Se da cuando buscan un problema y una solución de la actualidad. El corazón roto siempre existió, pero aquí es la ciencia quién busca dar la solución con esa pastilla. Las innovaciones son de ambas, porque la ciencia estudia y la tecnología crea.

- Los científicos y tecnólogos hacen trabajos en función de lo que la sociedad necesita. El corazón roto es algo que siempre existió, pero ahora están buscando formas de curar eso. Creo que la imaginación y la búsqueda de soluciones es lo bueno de esta innovación de la tecnología y de la ciencia.
- Para mí la ciencia y la tecnología van juntas. Una no crece sin la otra. Aunque antes la ciencia no dependía tanto de la tecnología porque solamente salían resultados de experimentos.

¿En qué momento se aplica el conocimiento científico a un problema real?

- Para mí, se aplica cuando hay algún problema grave a resolver. Como en estos años, salió el COVID y todos los y las científicas comenzaron a estudiar mucho para solucionarlo.
- El conocimiento científico se aplica siempre que haya alguna necesidad de las personas. Creo se van construyendo cada vez que se necesiten explicaciones de algunos fenómenos que ocurren y no hay manera de explicarlos.
- Los problemas reales son los que llevan a que los científicos y científicas se activen y empiecen a buscar soluciones de manera casi urgente. Vi un documental que se pelean por ver quién descubre algo primero. Ese es el que se hace famoso y rico en el mundo por algo que descubre.
- En mi casa cada vez que hay un problema tratamos de darle una solución rápida. Ya sea si se rompe algo buscamos pegarlo con pegamento. De la misma manera la ciencia busca

¿Qué intereses/problemáticas utiliza la ciencia para realizar investigaciones?

- Creo que los científicos buscan indagar en cuestiones que hasta el momento han sido problemas para la sociedad y que no se han podido solucionar. A partir de ahí empiezan a innovar para traer esas soluciones.
- Los científicos ven el mundo, analizan qué cosas aún no han sido descubiertas y a partir de ahí empiezan a investigar. Los intereses siempre se dan en base a problemas que aún no fueron resueltos.
- Los principales intereses de los científicos siempre están relacionados a problemas que aún no pueden tratarse del todo. Como por ejemplo enfermedades incurables ya sea cáncer o SIDA.

- Una vez escuché en un documental de Netflix que los científicos proponen proyectos y el gobierno ve si les sirve y así les aprueban o no. Por ejemplo para tratar enfermedades o generar mejores condiciones de vida.
- Creo que los motiva principalmente sus intereses propios. Mi hermano es farmacéutico y siempre está hablando que en su investigación trabaja sobre cómo disminuir el Arsénico en el agua. Pero es difícil y costoso.

¿Cuál es el contenido científico involucrado en el relato propuesto?

- El contenido científico se da al momento de dar a conocer la pastilla. Creo que la promesa desde la ciencia para dar solución a ese problema motiva a la mujer a creer en la ciencia como su salvación.
- Creo que hay dos contenidos científicos, el primero es la pastilla y la promesa de curar al “mal de amor”. El segundo es difundir la publicidad para que las personas la consuman. El testimonio da el toque de que lo que dice es creíble.
- El contenido científico se da en la forma en que promete dar solución química a un problema emocional.
- Yo creo que el contenido científico estaría si hubieran dicho la composición química de la pastilla o cómo se la hace. Si no hay fórmulas químicas entonces no hay ciencia.

Describa de manera escrita la conducta “no ética” que tuvo la protagonista de la historia actuando de esa manera.

- Creo que la ciencia debería haber sido usada de manera más ética solo con el fin para el que estaba hecho. Aunque las personas siempre usan los productos químicos para otros fines. Por ejemplo, mi hermana le pone bayaspirina al shampoo porque dice que le ayuda a crecer más fuerte.
- La mujer debería de haber usado la pastilla para sanarse y nada más. La ciencia está hecha para hacer siempre el bien a las personas, son las personas quiénes a veces hacen actúan mal con los usos.
- Creo que las cosas que hace la ciencia siempre son como un arma de doble filo. Por un lado te curan, pero casi siempre hacen algún daño. Así a veces inventan productos que después tienen que sacar de circulación porque hacen mal.
- Mi padre me contaba que antes había un cicatrizante que venía en una especie de pelotita violeta, pero la gente empezó a actuar así como la señora del cuento. Por eso lo sacaron. La gente es la que actúa mal casi siempre.

- Muchas veces se ofrecen pastillas, cremas y demás que dicen “comprobado científicamente” como si fuera algo que es completamente seguro y que funciona. Yo lo creo también, pero deberían enseñar más sobre la forma de usarlas y las formas que no se deberían usar también.

Según la imagen de ciencia que usted tiene, ¿qué “debería haber hecho” la comunidad científica al enterarse de estos hechos?

- Yo considero que la comunidad científica debería quedarse tranquila. Porque las personas son las que utilizaron mal. Deberían de comenzar a prohibir o sancionar a las personas que lo usan mal nada más.
- Creo que en el momento en que las personas empiezan a usar para fines que no son buenos para la humanidad deberían comenzar a retirar todo del mercado.
- Casi siempre usan mal las cosas, a veces se intoxican con determinadas sustancias como pegamentos o demás y no por eso van a sacar todo de circulación.
- Vi muchas películas que los científicos van a hacer entrevista a las personas que actúan mal y después empiezan a ver la forma de frenar eso. Porque si bien una persona puede haber actuado mal, no todas van a actuar de la misma forma. A otras personas les va a servir y les va a aliviar.
- Considero que los científicos, cada vez que se encuentran con estas situaciones, deberían de comenzar a trabajar para tratar de frenar a las personas a que hagan esto. Ya sea con más protocolos, o bien con castigos.

- Análisis de resultados del texto 4

El texto introduce la idea relacionada con las formas sobre las que las personas utilizan las innovaciones de la ciencia y la tecnología para fines que no son los que determinan desde las fuentes primarias de producción.

Se cuestionó el papel de las empresas farmacéuticas en el desarrollo de determinados productos que no han sido aprobados, o que cambian los productos luego de producir algunos problemas. Dentro de las respuestas se planteó como ejemplo el uso de amoníaco en tinturas, donde, si bien están prohibidas, algunas peluquerías aún la siguen utilizando.

Analizando las respuestas de los y las estudiantes en base a las categorías científicas propuestas, podemos caracterizar la valoración que tienen sobre las reflexiones metacientíficas fomentadas en base al texto “No habrás de llorar por amor”.

- *Criterios de demarcación científica:* La ciencia se presenta como una empresa que produce determinadas sustancias que a veces pueden resultar beneficiosas y otras veces no. Surge la idea de pensar a la ciencia y la tecnología como formas de dar mejor calidad de vida a las personas. De la misma manera empieza a darse una idea sobre ética científica que no solamente se replantea desde el lado de los científicos, sino también desde el lado de personas. Estos criterios de responsabilidad, así como los plantea Álvarez (2014) en el cual el desarrollo tecnológico ha provocado notables transformaciones en las actividades humanas y, por lo tanto, en los enfoques éticos con los que se han de valorar (p. 5).
- *Construcción del conocimiento científico:* Las ideas que se plantean resultan ser adecuadas en la mayoría de los y las estudiantes. Donde surgen planteos de una ciencia y tecnología que trabajan en conjunto para el desarrollo de innovaciones que proponen una estructura y calidad de vida mejor para las personas. Estas ideas se concretan con la manifestación de expresiones que aluden al trabajo científico como un grupo de personas que proponen ideas para el desarrollo de los productos.
- *Valoración sobre la actividad científica:* La valoración sobre la actividad científica viene dada desde ideas adecuadas. En las mismas se plantean expresiones que justifican a la labor científica como una parte importante del desarrollo de la humanidad. Atendiendo no solamente a problemas reales actuales, sino también a situaciones futuras que puedan llegar a generar problemáticas en algún tiempo determinado si no se los considerara. Se generan planteos determinados que ponen al trabajo científico como uno de los pilares para el equilibrio del planeta. Es una idea que concuerda con lo planteado por la UNESCO (2021) que sostiene que “los avances en las diferentes esferas de la ciencia nos permiten encontrar soluciones para los nuevos desafíos económicos, sociales y medioambientales, y favorecen el desarrollo sostenible y las sociedades más verdes. Como ningún país es capaz de alcanzar el desarrollo sostenible por sí solo, la cooperación científica internacional contribuye no sólo al progreso del conocimiento, sino también a la construcción de la paz”.

- *Estructura del conocimiento científico:* La estructura del conocimiento científico se basa en una idea adecuada donde se plantea que todos los puntos importantes para actuar a niveles orgánicos y producir cambios determinados que ayuden al alivio de determinados síntomas. En este punto algunos estudiantes replantean sobre la farmacocinética y las acciones de determinados medicamentos para actuar sobre zonas de dolor. Un estudiante planteó la pregunta “¿el paracetamol lee la mente de las personas para saber dónde actuar y así quitar el dolor?”. Esto conlleva a una idea inadecuada, pero es importante resaltar que desde los niveles más cercanos a la niñez se tienen perspectivas de “humanizar” a los objetos. Esto en algunos casos aplican también a determinados productos.
- *Estructura general de los modelos:* Los modelos planteados resultan ser adecuados en la gran mayoría de los y las estudiantes. Se proponen ideas que resultan ser determinadas por las posibilidades de generar momentos para el desarrollo de estrategias que permitan explicar determinados fenómenos que no solamente influyan en los rangos de expresiones coloquiales, sino también en estrategias para predecir determinadas consecuencias.
- *Función de los modelos científicos:* Las funciones de los modelos aquí se presentan en ideas inadecuadas en la mayoría de las respuestas. Esto se da debido a que los y las estudiantes proponen planteos que involucran a miradas que solamente se centran en la función orgánica del desarrollo científico-tecnológico. No se tiene en cuenta la idea de factores éticos que se pudiesen haber generado desde el actuar de la labor científica para determinar estrategias de solución frente al desarrollo taxonómico y ontológico.
- *Cambio científico:* El cambio científico se da manera adecuada al plantear que las estrategias que utilizan los y las científicas se dan de manera determinada para épocas que prometen soluciones. Esto influye mucho desde el relato porque la época en la que está ambientada es un momento en el cual se muestran desarrollos de tecnologías avanzadas. La idea de cambio científico viene acompañada de la idea de cambio tecnológico en esta oportunidad.
- *Persona que hace ciencia y características del trabajo científico:* La idea aquí resulta ser adecuada. Se plantea a la ciencia como un trabajo que incluye la labor de personas de todos los sexos, donde el hombre no solamente actúa en un laboratorio sino también en ambientes que resultan ser diferentes al mismo. Es interesante el planteo de algunos estudiantes al decir que los sentimientos no

solamente afectan a las mujeres sino también a los hombres. Estas ideas proponen una mirada mucho más flexible sobre el trabajo de los y las científicas.

- ✓ Después de las actividades se volvió a realizar el focus group y el cuestionario online desde la plataforma question pro, obteniendo los siguientes resultados:

Los resultados del Focus Group se presentan a continuación y el análisis se realizará de la misma manera que en la primera aplicación.

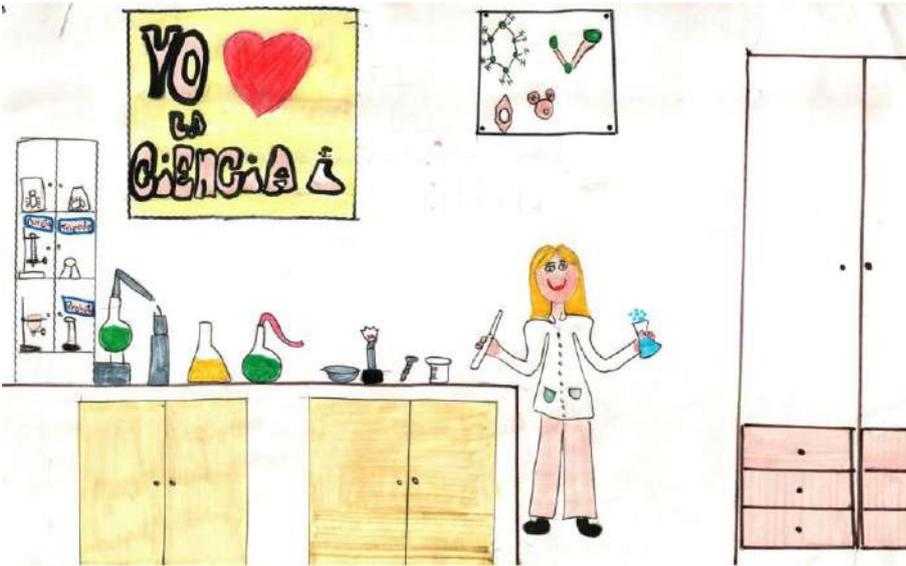
Categoría científica	Síntesis	Ejemplos de unidades
Criterios de demarcación científica.	La mayoría de los estudiantes considera que la ciencia resulta del producto de aplicar el método científico y obtener comprobaciones empíricas. La cual sigue siendo inadecuada.	<p>Pregunta 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • “La ciencia es lo que se puede comprobar desde puntos de vista de diferentes personas”. • “Lo científico es todo lo que puede producir cambios en la sociedad. Ya sean buenos o malos”. • “La ciencia es todo lo que se puede utilizar para bienestar de la sociedad. Eso es la ciencia”. • “La ciencia es un trabajo que hacen las personas en sus laboratorios tratando de demostrar que son beneficios para la sociedad en la que estamos”. • “La ciencia consiste en lo verdadero y absoluto. Lo que no se discute a menos que un científico lo diga”. • “Lo científico viene siempre de la mano de personas que se la pasan estudiando y después nos dan esas explicaciones y productos que nos curan”
	En esta categoría los y las estudiantes tienen ideas adecuadas sobre los trabajos de algunas ramas de	<p>Pregunta 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ “Yo sigo creyendo que el prestigio se lo ganan los científicos. Sobre todo, con la creación de vacunas, como las que están para tratar el covid. Gracias a esos estudios mi abuelo no se murió cuando le agarró esa enfermedad hace poco”. ➤ “El prestigio se lo siguen ganando los que hacen ciencia porque estudian para beneficio de las personas”.

<p>Construcción del conocimiento científico</p>	<p>las actividades científicas. Donde se propone en mayor cantidad a la labor de personal de salud e investigadores en esa disciplina como los de mayor prestigio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “Algunos científicos hacen cosas malas con sus estudios, pero la mayoría trabaja para que estemos cada día mejor”. ➤ “Hablabamos con mi papá sobre este tema y me dijo que antes las personas no vivían mucho tiempo. Desde que la ciencia inventó cosas hoy podemos vivir más. Eso es lo bueno de la ciencia”. ➤ “Creo que las personas valoran a la ciencia porque siempre les dan soluciones a los problemas. A veces tardan un poco más. Pero por lo general siempre las encuentran rápido”. ➤ “Es importante y muy valorado lo que hacen los científicos porque ayudan a prolongar la vida. Mi tío tiene HIV y él nos contaba que gracias a una pastilla puede mantener dormida a esa enfermedad y que no lo mate”.
<p>Valoración sobre la actividad científica.</p>	<p>En esta categoría la mayoría de los y las estudiantes tiene una idea más bien inadecuada, donde consideran que las teorías corresponden a explicaciones puras que dan ideas sobre los fenómenos.</p>	<p>Pregunta 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ “Es difícil por ahí entender la diferencia entre ley y teoría profe. Usted nos dijo que algunas son más generales pero me cuesta reconocerlas”. ➤ “Una teoría es capaz de predecir cosas. Una ley es la que explica” ➤ “Una teoría científica es como un conjunto de explicaciones”. ➤ “Creo que al hablar de teorías científicas nos referimos a explicaciones que se pueden generalizar. Como la teoría del flogisto que se aplicaba a todos los cuerpos, desde los pollitos hasta las personas”. ➤ “Yo considero que cada ciencia tiene sus propias teorías que buscan explicar las cosas. Algunas se pueden conectar, pero no todas”
	<p>En esta oportunidad, las y los estudiantes tienen una idea más bien</p>	<p>Pregunta 4</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ “Me parece que las teorías se construyen después de hacer muchos experimentos y estar seguros de que lo que proponen es cierto”. ➤ “Yo creo que las construyen después de hacer experimentos”

	<p>inadecuada, donde la experimentación aparece como forma principal en la construcción de conocimiento científico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “Darwin hizo su teoría sin laboratorios. Por eso creo que no hace falta que haya uno... Tal vez esté equivocada, pero creo que es así”. ➤ “La teoría se construye en laboratorios. Pero ahora son más difíciles. Por eso las hacen en otros países con laboratorios gigantes para detectar cosas como las teorías de las cuerdas”. ➤ “Yo vi hace poco que está la luz congelada. Hablaban en el canal que esa teoría tan antigua ahora, gracias a la tecnología, la estaban pudiendo lograr”.
<p>Estructura del conocimiento científico.</p>	<p>Los y las estudiantes consideran mayoritariamente a las hipótesis como explicaciones que aún no fueron comprobadas. Pero las leyes son representaciones que se deben cumplir de manera casi dogmática.</p>	<p>Pregunta 5</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ “Una hipótesis es una explicación que aún no se comprobó. Pero una ley es algo que ya está demostrado científicamente”: ➤ “Las hipótesis le sirven a los científicos para saber si lo que pensaron es verdad o no. La ley es un conjunto de hipótesis que ya comprobaron”. ➤ “Una ley es lo que se cumple. Como la ley de inercia. Siempre me acuerdo de esa ley cuando me subo al colectivo. Pero una hipótesis es, creo, algo que se supone nada más”. ➤ “Una ley representa en forma general todo lo que se puede explicar y se tiene que cumplir sí o sí. Pero las hipótesis no tienen por qué ser verdad al cien por cien”.
	<p>La mayoría de los y las estudiantes tienen una idea más bien inadecuada sobre los modelos científicos. Donde solamente</p>	<p>Pregunta 6</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ “Un modelo es algo que da idea de la realidad. Busca algo así como explicar las cosas que pasan pero de manera gráfica”. ➤ “Creo que un modelo es como si fuera una representación real de algo de la ciencia que se quiera mostrar”. ➤ “Un modelo es una forma, dibujo o algo que quieran mostrar los científicos para demostrar que es verdad”.

	consideran a los modelos como si fueran esquemas y explicaciones aislados de las teorías y leyes científicas.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “El modelo que recuerdo es el de bolas y palillos para representar moléculas. Es una forma de mostrarnos para que entendamos mejor las cosas científicas”. ➤ “Yo creo que es algo así como un dibujito o alguna maqueta para demostrar cosas que pasen”. ➤ “El modelo no es algo real, sino que se lo imaginan los científicos para que podamos entender mejor lo que quieren explicar”.
Estructura general de los modelos	La mayoría de los estudiantes tiene una idea inadecuada, donde proponen que se obtienen de la aplicación de la experimentación como forma de obtener resultados y conocimiento científico.	<p>Pregunta 7</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ “Un buen modelo científico tiene que dar buenas explicaciones del mundo que nos rodea. Ya sea con muchos colores y dibujos fáciles de entender”. ➤ “Un modelo creo que surge después de varios experimentos. A partir de ahí se dan características que mientras mejor expliquen las cosas lo hace un mejor modelo”. ➤ “Lo que mejor caracteriza a un modelo es una representación fácil de entender. Por ejemplo, el modelo de sandía. Se lo puede dibujar o hacer maqueta y saber la forma que pensaba el científico”. ➤ “La mejor característica es que el modelo sea el mismo para todo el mundo. Que se lo pueda explicar y representar siempre de la misma forma”. ➤ “La mejor característica es que tenga una manera sencilla de comprender. Porque a veces vimos modelos de partículas que eran super difíciles. Eso creo que no es un buen modelo científico”.
	La gran mayoría de estudiantes considera que la función de los modelos consiste	<p>Pregunta 8:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ “Me parece que los cambios se van dando en el camino. Porque primero pueden creer que está bien algo, pero después se encuentran con algo que no encaja y ahí tienen que cambiar”.

<p>Función de los modelos científicos</p>	<p>en dar reflejo de una realidad exacta, basada en esquemas y explicaciones que den apoyo a una mejor interpretación de los fenómenos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “Nada es para siempre, y más en estas cosas de la ciencia. Mi mamá me cuenta que en Japón cada día los celulares y otras cosas se hacen cada vez mejor. La ciencia es muy inquieta y va cambiando con la sociedad y cultura”. ➤ “Los científicos van cambiando las cosas. Van inventando nuevas, modificando otras y sacando otras cosas que ya no sirven. Ahora vi que estaban haciendo la vacuna contra el Sida. Eso es algo que cambiaría al mundo”. ➤ “La ciencia no es perfecta y siempre tiene que ir cambiando para poder adaptarse a nuestros cuerpos. Lo que somos nosotros no eran nuestros abuelos o padres. Mi mamá siempre me dice que antes ellos comían más sanos, sin tantos alimentos transgénicos (<i>palabra agregada por el investigador frente al problema surgido por parte de la estudiante de pronunciar la idea</i>)”. ➤ “Yo vi en un canal de youtube que decían que antes los científicos hacían magia negra. Y ahora cambió porque buscan dar cosas útiles para la sociedad y tratan de lograr mejores resultados para curarnos y no dañar a las personas”.
<p>Cambio científico</p>	<p>La mayoría de los y las estudiantes plantean que los cambios en la ciencia se dan a través de la tecnología como impulsora de nuevas observaciones y planteo de nuevas formas de entender al funcionamiento</p>	<p>Pregunta 9</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ “Sigo pensando que sí. Porque sino, no serían capaces de darse a conocer al mundo”. ➤ “Supongo que sí. Aunque a veces, pensando en el modelo atómico que fue cambiando tanto, creo que depende de la tecnología que tengan se van a ir adaptando”. ➤ “Creo que no del todo. Porque, por ejemplo, no creo que el modelo de bolas y palillos del agua sea lo que realmente tomo cuando bebo agua cuando tengo sed”. ➤ “Creo que solo sirven para explicar y ayudarnos a entender. Porque no creo que las moléculas alrededor tengan en realidad esas formas que nos muestra usted profe”.

	<p>de la naturaleza. Por ello la idea resulta ser adecuada en líneas generales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “Yo creo que sí muestran la realidad exacta porque para eso hicieron muchos experimentos y lograron obtener esos dibujos y representaciones”. ➤ “A veces me cuesta creer eso. Porque me pongo a pensar si todas esas <i>pelotitas</i> son realmente las que giran al momento de tomar el lápiz o de acostarme a dormir. Pero si lo dicen los científicos debe de ser así. Por eso no discuto”.
<p>Persona que hace ciencia y características de trabajo científico</p>	<p>La mayoría de los y las estudiantes tiene una idea inadecuada aún. Aparece la mujer como trabajadora de la ciencia, pero aún siguen las ideas generales planteadas tales como un hombre con chaqueta y despeinado trabajando en el laboratorio.</p>	<p>Pregunta 10</p> <p>Dibujo ejemplo 1</p>  <p>Dibujo ejemplo 2</p> 

Análisis de los datos:

- *Criterios de demarcación científica:* Si bien se cree que la ciencia da respuestas a problemáticas y la forma de obtener resultados se relaciona usualmente con el laboratorio, aparecieron respuestas que plantean la acción sobre la sociedad en el uso de los resultados. Esta idea aún continúa siendo inadecuada, aunque se vio en algunas respuestas que los y las estudiantes expresan nociones más específicas sobre la diferencia entre lo que es científico de lo que no lo es.
- *Construcción del conocimiento científico:* Los y las estudiantes siguen teniendo ideas inadecuadas sobre la forma en la que se construye el conocimiento científico. Donde el laboratorio como espacio de trabajo único para los y las trabajadoras de la ciencia y común para el desarrollo de sus actividades.
- *Valoración sobre la actividad científica:* Aquí se generó un debate sobre la ética y moral científica, donde algunos estaban a favor de que la ciencia innova para dar soluciones y es la raza humana quién la utiliza con fines que no suelen ser beneficiosos; y otros planteaban que los científicos y científicas crean determinados productos que resultan ser dañinos para la humanidad aún a pesar de saber sus consecuencias. Se dieron ejemplos concretos sobre trabajo agrícola y uso desmedido de fertilizantes y agroquímicos en muchos casos.
- *Estructura del conocimiento científico:* La estructura del conocimiento científico tiene, en su mayoría, una idea inadecuada sobre lo que respecta. En la mayoría de los y las estudiantes consideran que las frases o expresiones son las que se dan en conjunto con las teorías, leyes e hipótesis. Se da mucho énfasis en la palabra como parte del mundo científico. Las respuestas inadecuadas no tuvieron muchos cambios con respecto al *focus group* anteriormente aplicado. Aunque se pudieron evidenciar más situaciones y esfuerzos por tratar de demarcar líneas en las cuales están estructurados.
- *Estructura general de los modelos:* Las ideas continúan siendo inadecuadas. Donde los modelos científicos se consideran como esquemas y/o explicaciones que no se pueden proponer desde otros aspectos más generales. Pero al mismo tiempo, consideran que deben ser dados con explicaciones sencillas que permitan adaptarse a las personas para que comprendan lo que investigan en los laboratorios.
- *Función de los modelos científicos:* La función de los modelos continúa con ideas inadecuadas, en las cuales se proponen situaciones que influyen directamente en

las explicaciones a sucesos que ya han sido estudiados o que están aceptados actualmente. Se sigue sin comprender el por qué de la coexistencia de algunos modelos para las explicaciones. Los condicionantes en muchos casos vienen influenciados por videos en redes sociales que siguen los y las estudiantes en los cuales se muestran algunos puntos sobre teorías de física de partículas, criogenia, física óptica y demás. La mayoría adaptada a nuevas tecnologías que pretenden mejorar las calidades de vida de las personas.

- Cambio científico: En esta categoría, la mayoría de los y las estudiantes presentan ideas adecuadas. Mantienen una estructura de pensamiento que se aproxima a las expresiones dentro de las escuelas de la filosofía actual. "Algunos de estos descubrimientos fueron fruto de la casualidad, otros se lograron tras siglos de especulación y de experimentos dirigidos a la resolución de problemas concretos" (Boserup, 1984, P. 13).
- Persona que hace ciencia y características de trabajo científico: En esta oportunidad los esquemas fueron mucho más diversos. Si bien volvían a repetir



en muchos casos al científico (varón) con chaqueta

y guardapolvos, se vio que en algunos casos los esquemas mostraban laboratorios (espacios de trabajo) solitarios.

Esto llama la atención y al preguntar al autor

dijo que “la ciencia se hace sola, no hace falta que estén siempre allí porque el mundo se construye solo y busca sus propias soluciones”.

La imagen de científico ahora apareció de manera más general en cuanto al trabajo. En algunos casos manifestaban que se podían llegar a producir determinados accidentes. Por ello los representaban con colores sobre los rostros que fueran especies de explosiones que les ocurrían a los científicos y científicas en sus trabajos. La idea de accidentes, comentaron que es necesario, ya que de esa manera logran obtener mejores resultados y pueden dar ideas más limpias y sin tantos errores para la sociedad.



Es interesante ver que en esta etapa aparecieron dibujos de científicas. Donde una de las estudiantes planteó que “las mujeres científicas pueden ser más cuidadosas y mejores en su trabajo que los hombres que hacen ciencia”. El debate que se armó fue interesante, logrando arribar a la conclusión de que ambos son capaces de hacer buenos trabajos y se debe trabajar



ambientes inclusivos. Las percepciones de la persona que hace ciencia se vio bastante diferenciada a la primera etapa, apareciendo una mujer como centro del trabajo de un laboratorio. En esta oportunidad se comentó sobre la película de Netflix que trata sobre la vida de Marie Curie. Los y las estudiantes explicaron que tenían la idea (inadecuada) de que los científicos siempre eran varones que hacían su labor en laboratorios.

- De la misma manera que se realizó anteriormente, se planteó la realización del cuestionario “¿Qué es esa cosa llamada ciencia?” propuesto en el primer momento. Para ello se envió al grupo de whatsapp el nuevo¹² link para que los estudiantes pudieran realizar el nuevo trabajo. El formulario propuesto y enviado a los estudiantes presenta la estructura que está a continuación. De la misma forma que en el momento anterior, las frases pertenecen a categorías, pero están distribuidas de manera al azar.

El cuestionario anteriormente presentado se basa en el cuadro con categorías mostrado en la primera etapa. Cada frase muestra las categorías científicas propuestas junto con sus frases adecuadas e inadecuadas asociadas. Una vez realizado, los resultados obtenidos se muestran al final.

¿QUÉ ES ESA COSA LLAMADA CIENCIA?

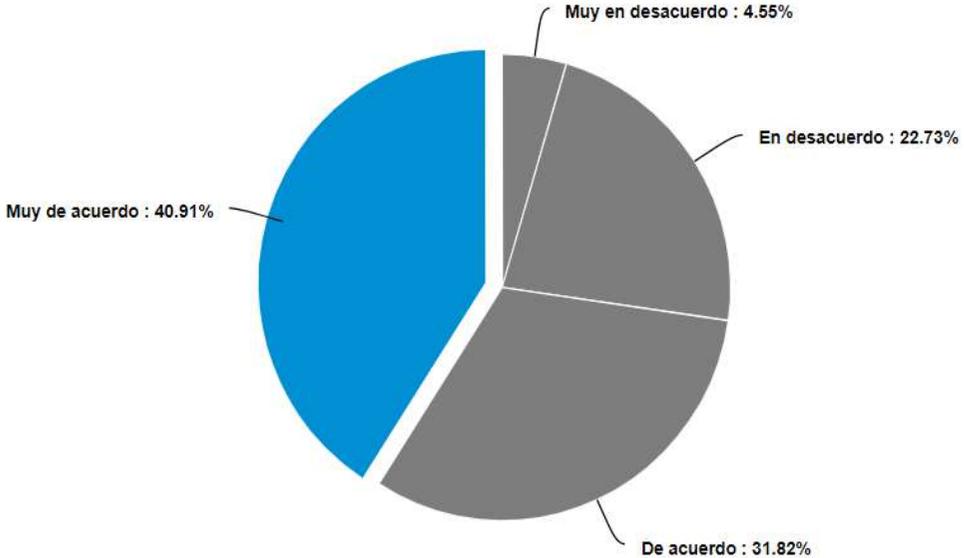


	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
La cultura influye en las ideas de la ciencia. Más de 100 años después de Copérnico, sus ideas fueron consideradas porque las creencias religiosas de la iglesia favorecían el modelo geocéntrico.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
los modelos que construyen los científicos son más o menos parecidos los fenómenos del mundo. Por ello no son definitivos ya que podría construirse modelos científicos que se parezcan un poco más al mundo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las teorías científicas se construyen y luego constituyen tanto por leyes y ecuaciones, como por modelos científicos que nos permiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

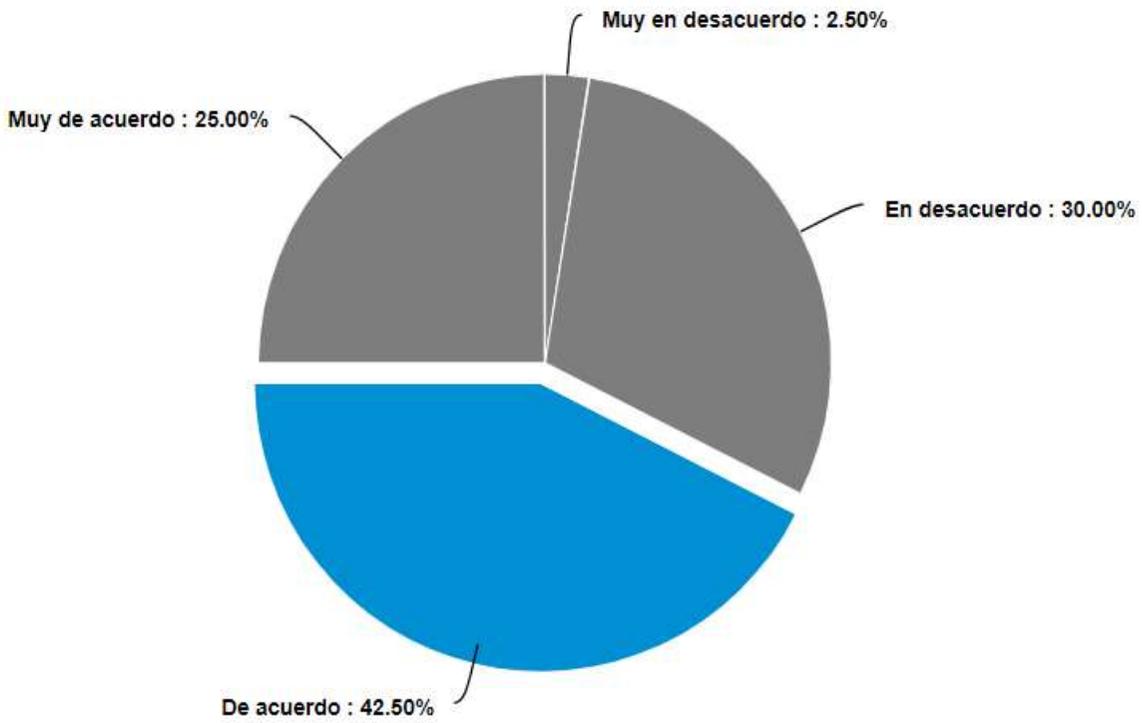
¹² Se creo un nuevo formulario en questionpro <https://www.questionpro.com/t/APKV8ZrGFI>

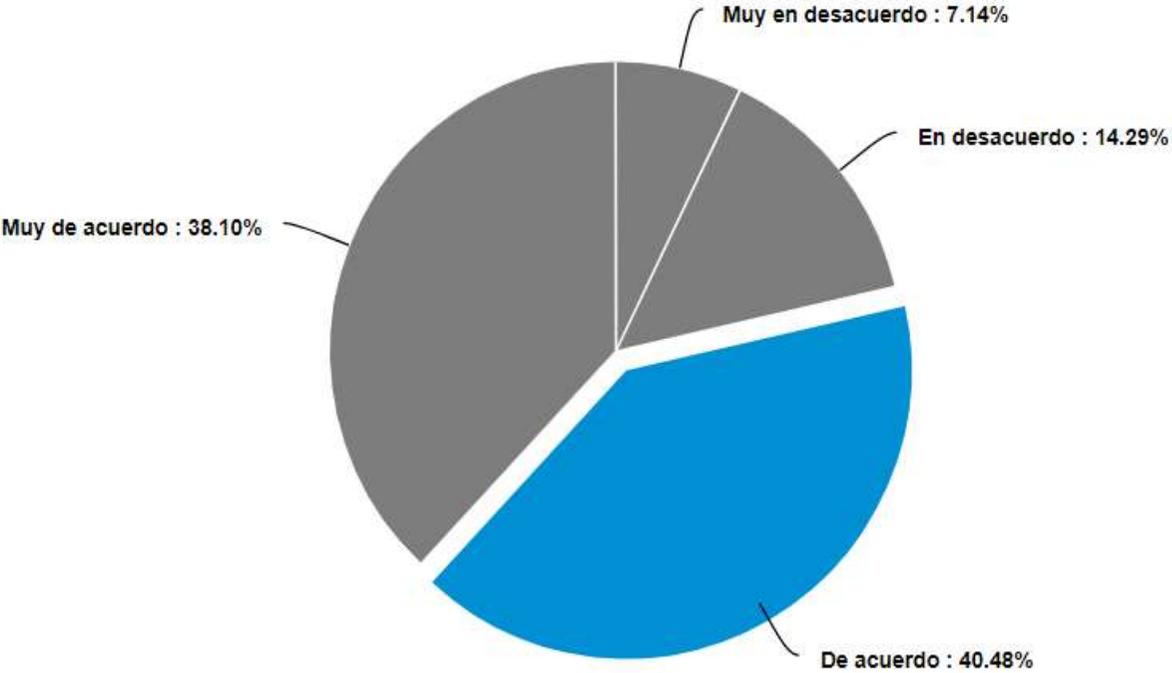
comprender el mundo.				
El desarrollo del conocimiento científico depende exclusivamente de la aplicación del método científico.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La ciencia nos da verdades absolutas del mundo y por ello su prestigio.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los científicos construyen modelos científicos observando, pero también imaginando posibles explicaciones a lo que observan. Ya que no es posible la observación neutra u objetiva.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los experimentos no siempre son cruciales. La ciencia no puede ser valorada directamente con los experimentos ya que deben valorarse también las características y acuerdos de la comunidad científica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las teorías y modelos que aceptamos hoy es porque la evidencia la respalda, pero si aparece un dato que contradiga las teorías y modelos, deben ser reemplazados por otras teorías y modelos. Es como por descarte y error.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La actividad científica no debiera restringirse sólo a hombres ni tampoco a sólo el trabajo dentro de un laboratorio.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los modelos que elaboran los científicos son algo así como copias de un fenómeno, ya que con ellos podemos explicar completamente el mundo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las teorías científicas están constituidas tanto por leyes y ecuaciones, como por modelos científicos que nos permiten comprender el mundo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los modelos científicos se construyen para explicar “a ciencia cierta” cómo funciona el mundo. Si no fuese así entonces no tendría sentido que fuera un modelo científico.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

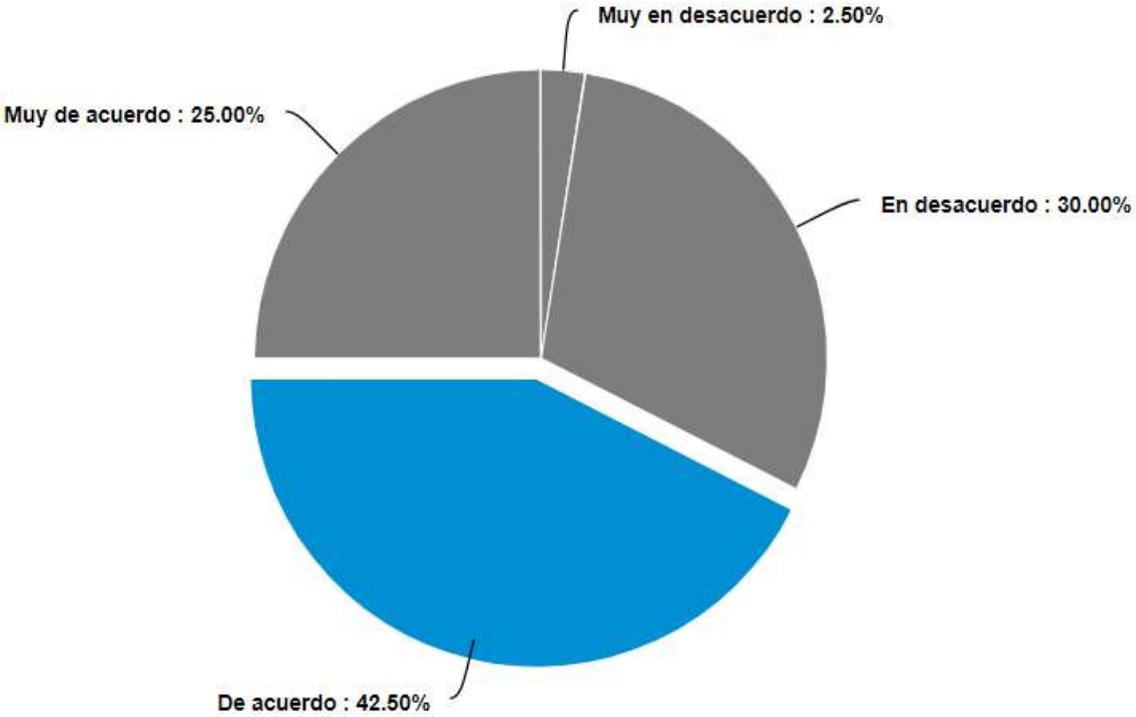
<p>La ciencia no es un campo de estudio que permita muchas opiniones, prejuicios personales o puntos de vista individuales. Se basa en hechos reales.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>Si bien los modelos científicos no son exactamente la realidad, se parecen mucho y gracias a ese parecido igual me permiten comprender el mundo y explicarlo.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>Un científico sólo utiliza la imaginación para la recopilación de datos. Pero no hay creatividad después de la recogida de datos porque el científico tiene que ser objetivo.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

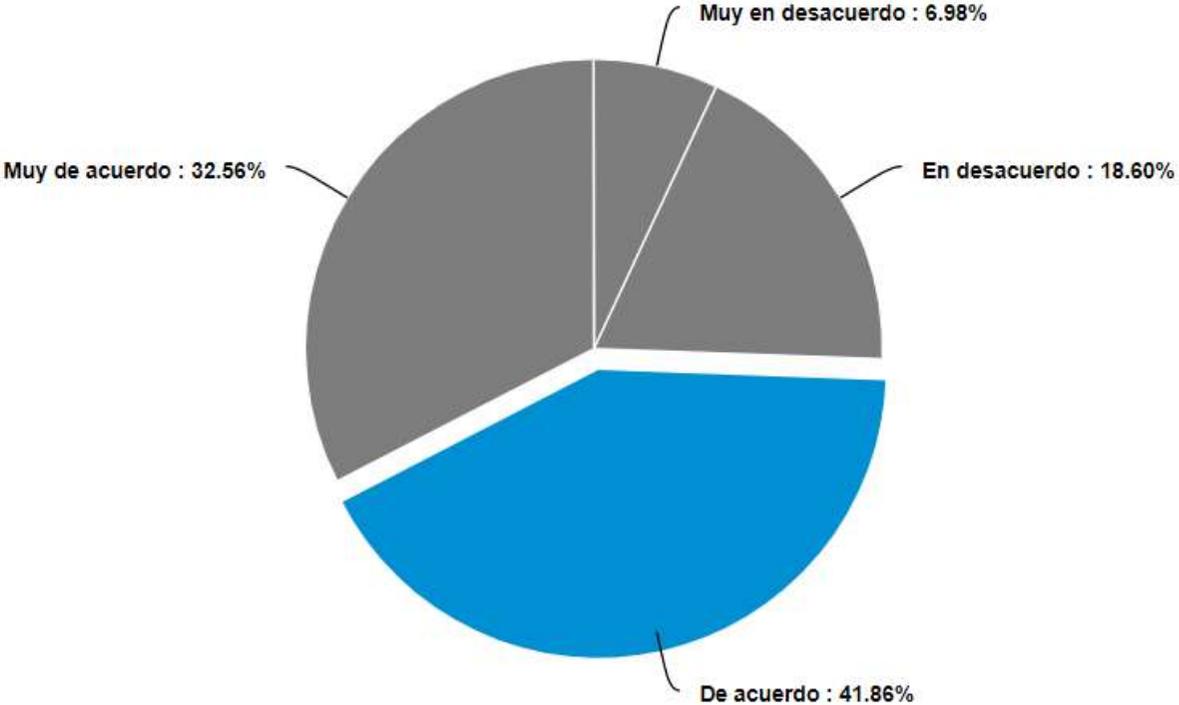
Categoría Científica	Análisis	Frases	Porcentaje de valoración y análisis										
Criterios de demarcación científica.	La mayoría de los y las estudiantes vuelven a presentar un porcentaje mayor sobre estar muy de acuerdo y de acuerdo en las frases que resultan ser inadecuadas.	La ciencia no es un campo de estudio que permita muchas opiniones, prejuicios personales o puntos de vista individuales. Se basa en hechos reales.	 <table border="1"> <caption>Datos del gráfico de valoración y análisis</caption> <thead> <tr> <th>Valoración</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>40.91%</td> </tr> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>31.82%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>22.73%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>4.55%</td> </tr> </tbody> </table>	Valoración	Porcentaje	Muy de acuerdo	40.91%	De acuerdo	31.82%	En desacuerdo	22.73%	Muy en desacuerdo	4.55%
Valoración	Porcentaje												
Muy de acuerdo	40.91%												
De acuerdo	31.82%												
En desacuerdo	22.73%												
Muy en desacuerdo	4.55%												

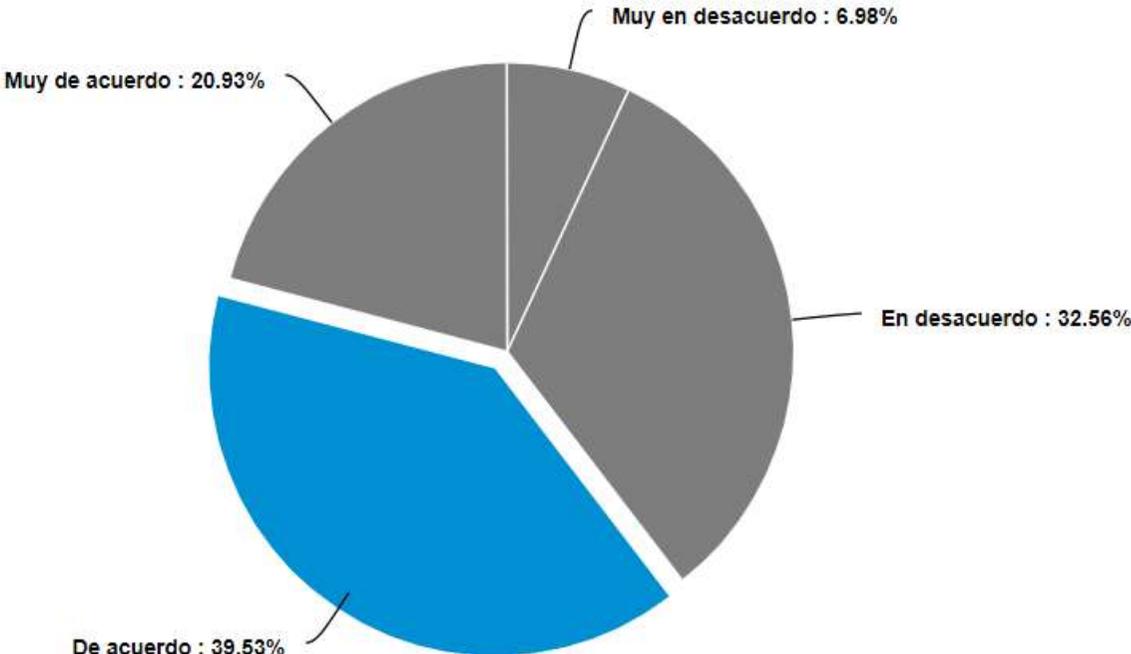
		<p>El desarrollo del conocimiento científico depende exclusivamente de la aplicación del método científico.</p>	<table border="1"><thead><tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Muy de acuerdo</td><td>28.57%</td></tr><tr><td>De acuerdo</td><td>40.48%</td></tr><tr><td>En desacuerdo</td><td>23.81%</td></tr><tr><td>Muy en desacuerdo</td><td>7.14%</td></tr></tbody></table>	Respuesta	Porcentaje	Muy de acuerdo	28.57%	De acuerdo	40.48%	En desacuerdo	23.81%	Muy en desacuerdo	7.14%
Respuesta	Porcentaje												
Muy de acuerdo	28.57%												
De acuerdo	40.48%												
En desacuerdo	23.81%												
Muy en desacuerdo	7.14%												

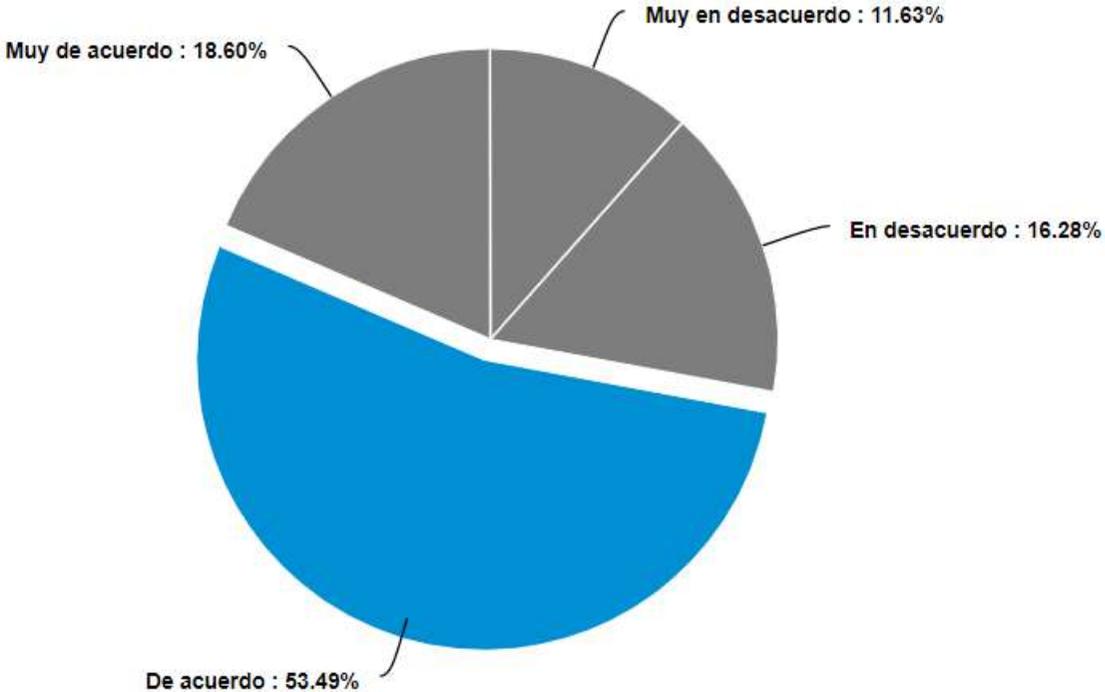
<p>Construcción del conocimiento científico</p>	<p>Los resultados arrojan valores sobre estar de acuerdo en la mayoría de las respuestas que incluyen frases inadecuadas.</p>	<p>Un científico sólo utiliza la imaginación para la recopilación de datos. Pero no hay creatividad después de la recogida de datos porque el científico tiene que ser objetivo.</p>	 <table border="1"> <caption>Survey Results Data</caption> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>42.50%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>30.00%</td> </tr> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>25.00%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>2.50%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Percentage	De acuerdo	42.50%	En desacuerdo	30.00%	Muy de acuerdo	25.00%	Muy en desacuerdo	2.50%
Response	Percentage												
De acuerdo	42.50%												
En desacuerdo	30.00%												
Muy de acuerdo	25.00%												
Muy en desacuerdo	2.50%												
		<p>Las teorías científicas se construyen y luego</p>											

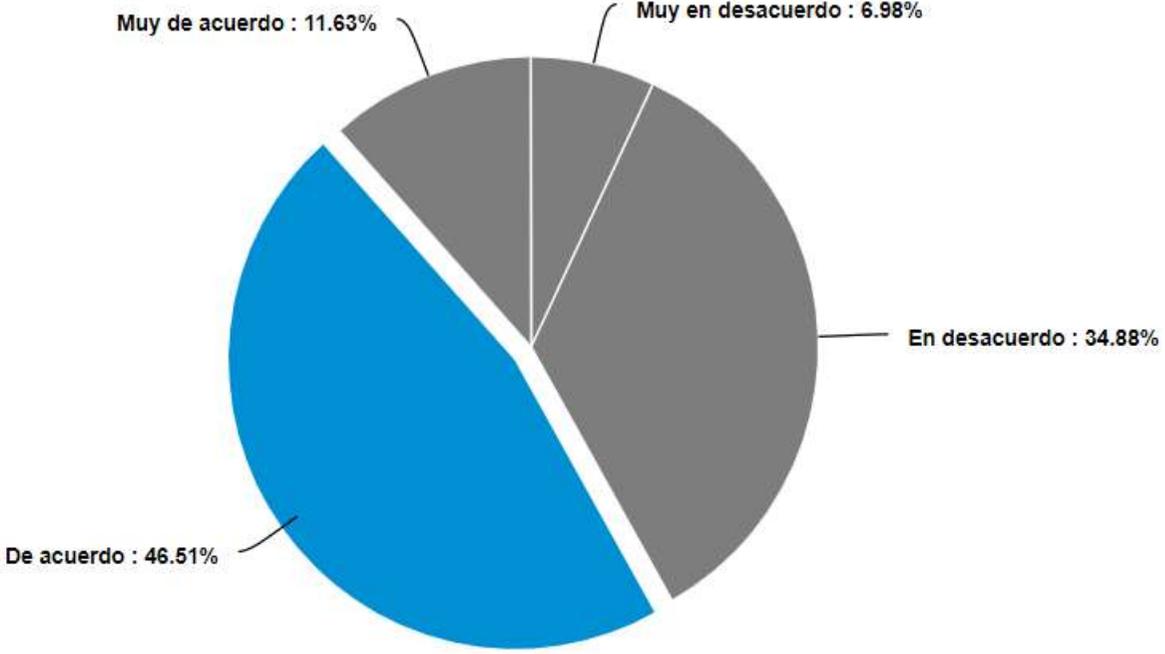
		<p>constituyen tanto por leyes y ecuaciones, como por modelos científicos que nos permiten comprender el mundo.</p>	 <p>A pie chart illustrating the distribution of responses for a statement. The chart is divided into four segments: a large blue segment representing 'De acuerdo' at 40.48%, a large grey segment representing 'Muy de acuerdo' at 38.10%, a smaller grey segment representing 'En desacuerdo' at 14.29%, and the smallest grey segment representing 'Muy en desacuerdo' at 7.14%. Each segment is labeled with its corresponding category and percentage.</p> <table border="1"><thead><tr><th>Categoría</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Muy de acuerdo</td><td>38.10%</td></tr><tr><td>De acuerdo</td><td>40.48%</td></tr><tr><td>En desacuerdo</td><td>14.29%</td></tr><tr><td>Muy en desacuerdo</td><td>7.14%</td></tr></tbody></table>	Categoría	Porcentaje	Muy de acuerdo	38.10%	De acuerdo	40.48%	En desacuerdo	14.29%	Muy en desacuerdo	7.14%
Categoría	Porcentaje												
Muy de acuerdo	38.10%												
De acuerdo	40.48%												
En desacuerdo	14.29%												
Muy en desacuerdo	7.14%												

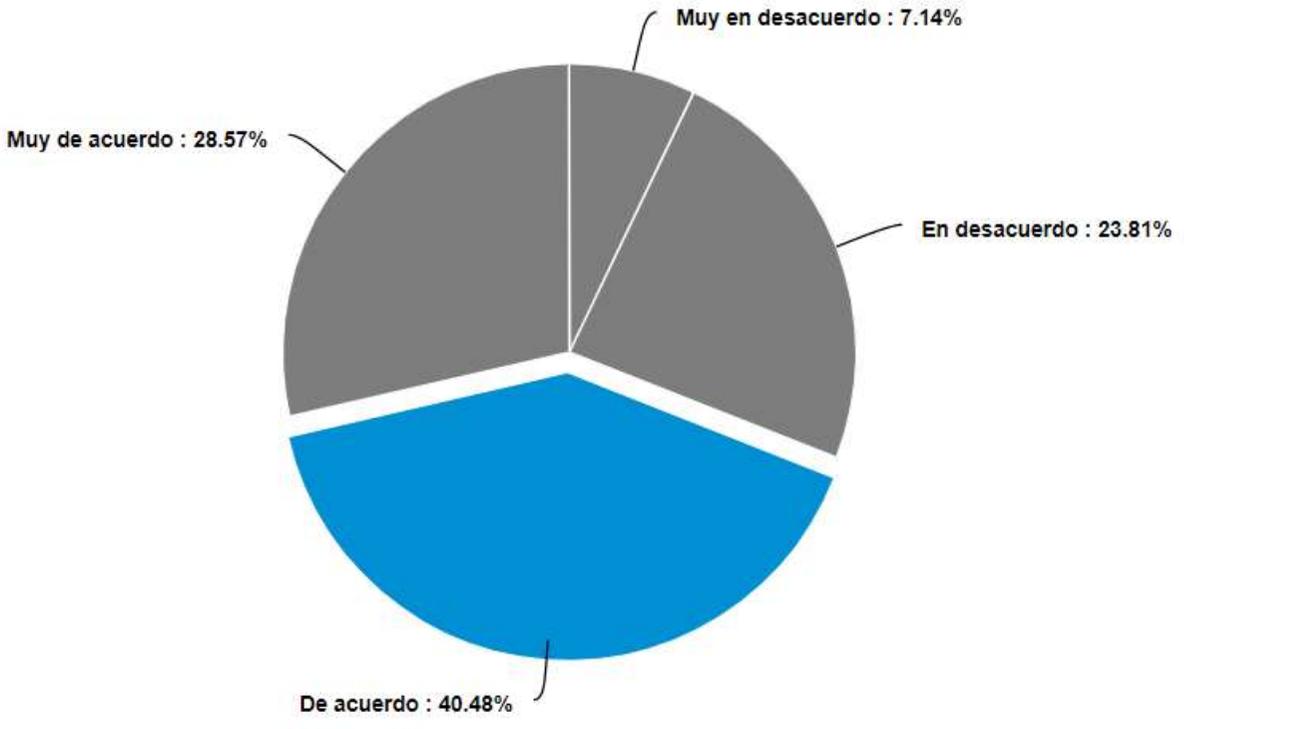
<p>Valoración sobre la actividad científica.</p>	<p>La mayoría de los y las estudiantes vuelven a estar de acuerdo con las frases que resultan ser adecuadas desde los aspectos de la Filosofía de la ciencia.</p>	<p>La ciencia nos da verdades absolutas del mundo y por ello su prestigio.</p>	 <p>A pie chart illustrating the distribution of responses regarding the value of scientific activity. The chart is divided into four segments: a large blue segment representing 'De acuerdo' at 42.50%, a grey segment for 'En desacuerdo' at 30.00%, a smaller grey segment for 'Muy de acuerdo' at 25.00%, and a very thin grey segment for 'Muy en desacuerdo' at 2.50%. Each segment is labeled with its corresponding percentage and connected to the chart by a thin line.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>42.50%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>30.00%</td> </tr> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>25.00%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>2.50%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	De acuerdo	42.50%	En desacuerdo	30.00%	Muy de acuerdo	25.00%	Muy en desacuerdo	2.50%
Respuesta	Porcentaje												
De acuerdo	42.50%												
En desacuerdo	30.00%												
Muy de acuerdo	25.00%												
Muy en desacuerdo	2.50%												

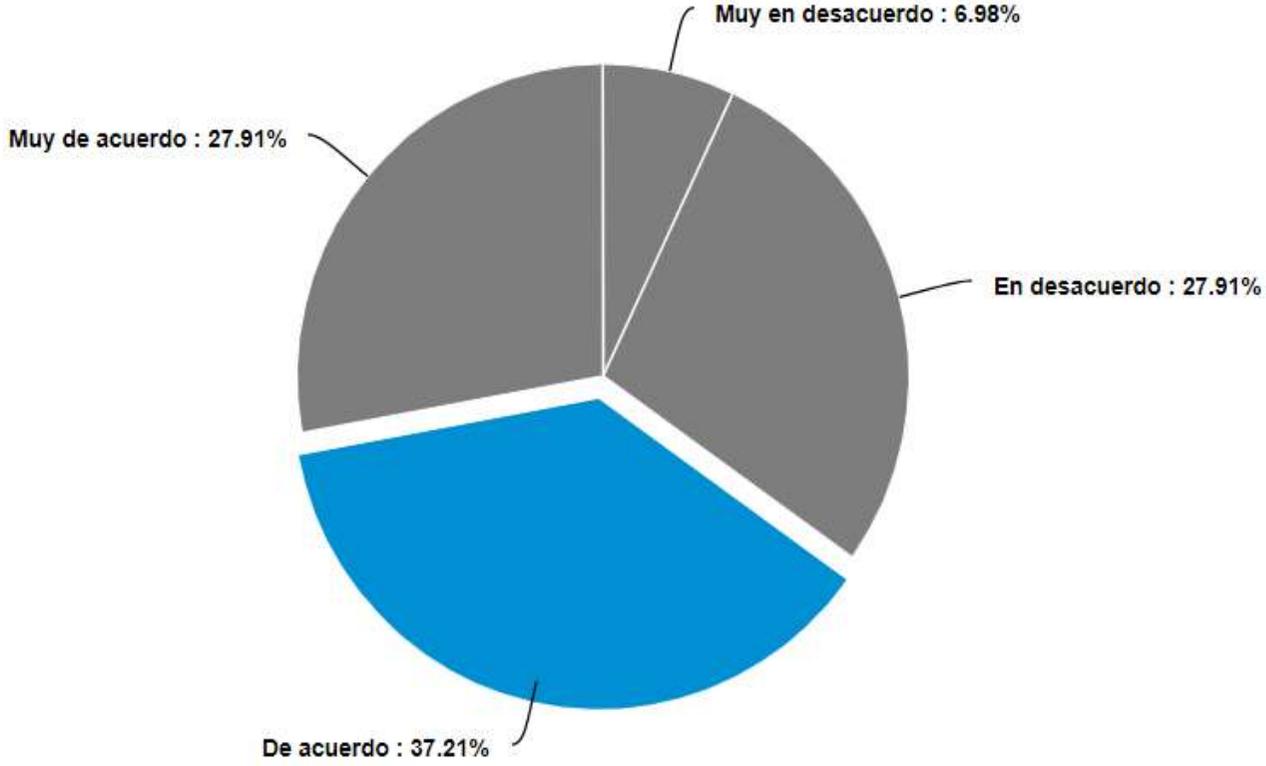
		<p>Los experimentos no siempre son cruciales. La ciencia no puede ser valorada directamente con los experimentos ya que deben valorarse también las características y acuerdos de la comunidad científica.</p>	 <p> Muy de acuerdo : 32.56% De acuerdo : 41.86% Muy en desacuerdo : 6.98% En desacuerdo : 18.60% </p>
		<p>Los científicos construyen modelos</p>	

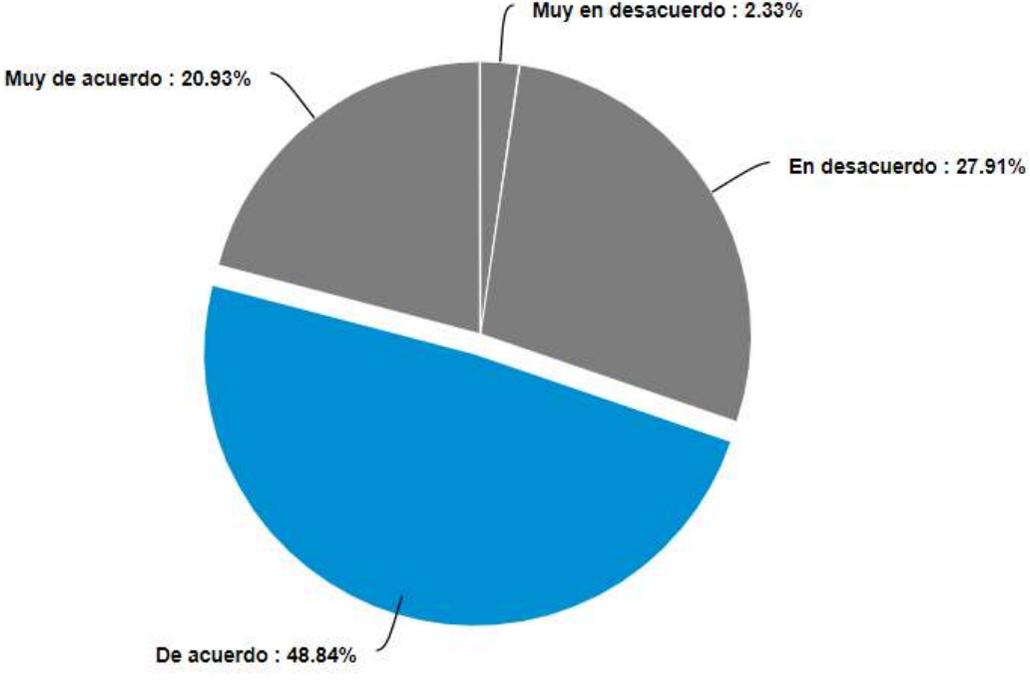
<p>Estructura del conocimiento científico.</p>	<p>En esta categoría elegida, la mayoría de los estudiantes incluyen mayoritariamente elección de frases inadecuadas.</p>	<p>científicos observando, pero también imaginando posibles explicaciones a lo que observan. Ya que no es posible la observación neutra u objetiva.</p>	 <p>A pie chart illustrating the distribution of responses. The largest segment is 'De acuerdo' at 39.53% (blue), followed by 'En desacuerdo' at 32.56% (dark grey), 'Muy de acuerdo' at 20.93% (medium grey), and 'Muy en desacuerdo' at 6.98% (light grey).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>39.53%</td> </tr> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>20.93%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>32.56%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>6.98%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	De acuerdo	39.53%	Muy de acuerdo	20.93%	En desacuerdo	32.56%	Muy en desacuerdo	6.98%
Respuesta	Porcentaje												
De acuerdo	39.53%												
Muy de acuerdo	20.93%												
En desacuerdo	32.56%												
Muy en desacuerdo	6.98%												

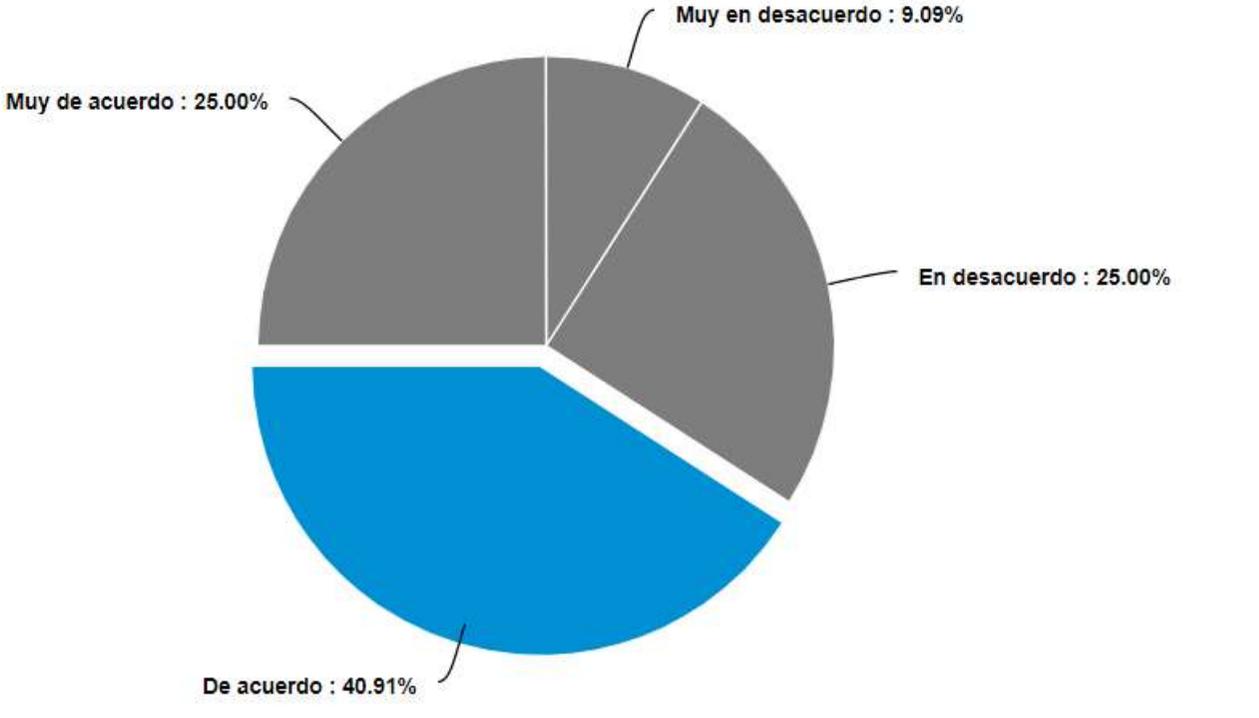
		<p>Las teorías científicas están constituidas tanto por leyes y ecuaciones, como por modelos científicos que nos permiten comprender el mundo.</p>	 <p>A pie chart illustrating the distribution of responses regarding the statement: 'Las teorías científicas están constituidas tanto por leyes y ecuaciones, como por modelos científicos que nos permiten comprender el mundo.' The chart is divided into four segments: a large blue segment for 'De acuerdo' (53.49%), a dark grey segment for 'Muy de acuerdo' (18.60%), a medium grey segment for 'En desacuerdo' (16.28%), and a small dark grey segment for 'Muy en desacuerdo' (11.63%).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>53.49%</td> </tr> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>18.60%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>16.28%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>11.63%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	De acuerdo	53.49%	Muy de acuerdo	18.60%	En desacuerdo	16.28%	Muy en desacuerdo	11.63%
Respuesta	Porcentaje												
De acuerdo	53.49%												
Muy de acuerdo	18.60%												
En desacuerdo	16.28%												
Muy en desacuerdo	11.63%												

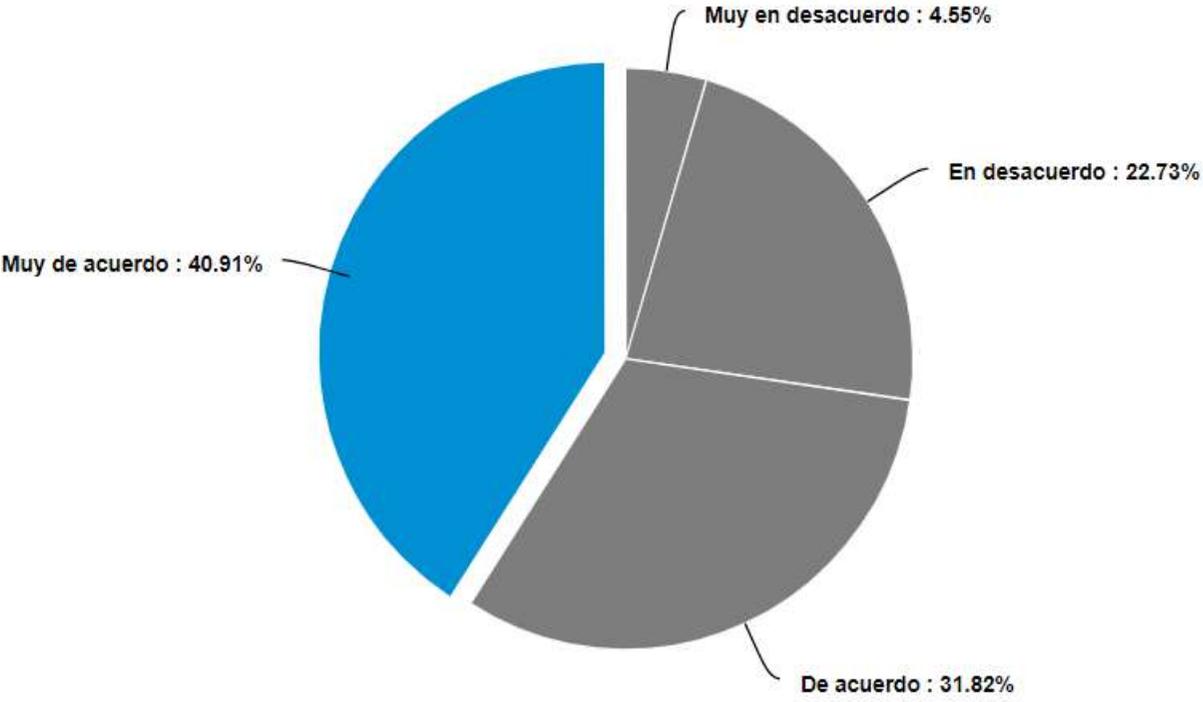
<p>Estructura general de los modelos</p>	<p>En esta categoría los y las estudiantes consideran mayoritariamente las ideas que resultan ser inadecuadas. Las elecciones vuelven a estar de acuerdo con las elecciones realizadas en el primer momento.</p>	<p>Los modelos que elaboran los científicos son algo así como copias de un fenómeno, ya que con ellos podemos explicar completamente el mundo.</p>	 <table border="1"> <caption>Survey Results Data</caption> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>11.63%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>6.98%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>34.88%</td> </tr> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>46.51%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Percentage	Muy de acuerdo	11.63%	Muy en desacuerdo	6.98%	En desacuerdo	34.88%	De acuerdo	46.51%
Response	Percentage												
Muy de acuerdo	11.63%												
Muy en desacuerdo	6.98%												
En desacuerdo	34.88%												
De acuerdo	46.51%												
		<p>Los modelos que construyen los científicos son más o menos parecidos los</p>											

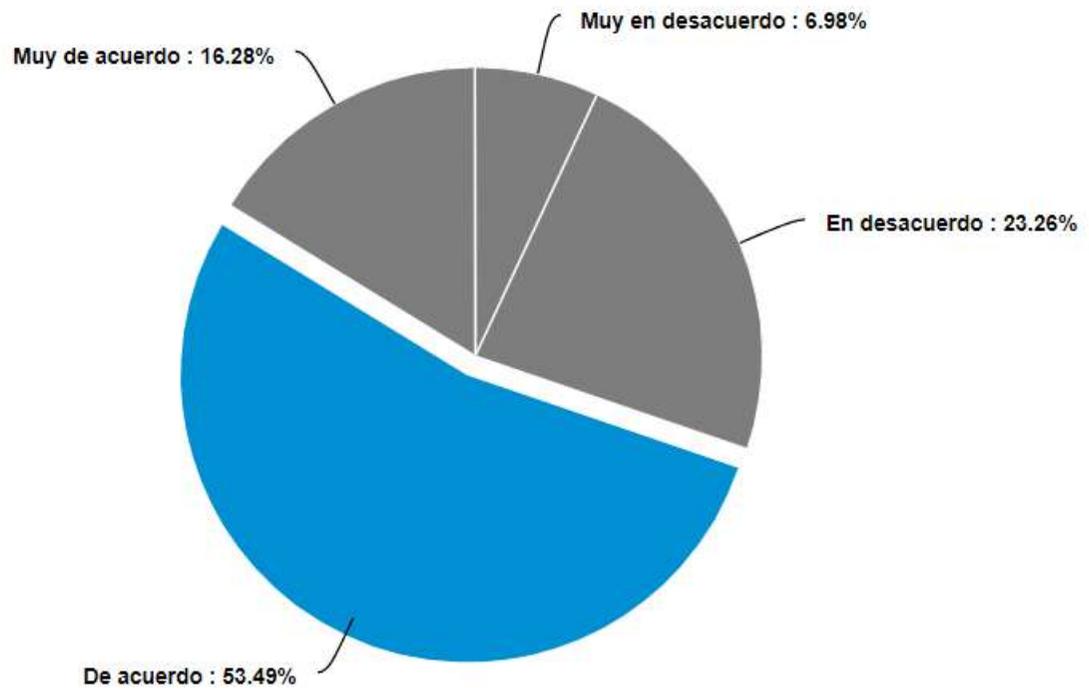
		<p>fenómenos del mundo. Por ello no son definitivos ya que podría construirse modelos científicos que se parezcan un poco más al mundo.</p>	 <table border="1"> <caption>Survey Results Data</caption> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>28.57%</td> </tr> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>40.48%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>23.81%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>7.14%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Percentage	Muy de acuerdo	28.57%	De acuerdo	40.48%	En desacuerdo	23.81%	Muy en desacuerdo	7.14%
Response	Percentage												
Muy de acuerdo	28.57%												
De acuerdo	40.48%												
En desacuerdo	23.81%												
Muy en desacuerdo	7.14%												
<p>Función de los modelos científicos</p>	<p>Aquí los estudiantes empiezan a</p>	<p>Los modelos científicos se construyen para explicar “a ciencia cierta”</p>											

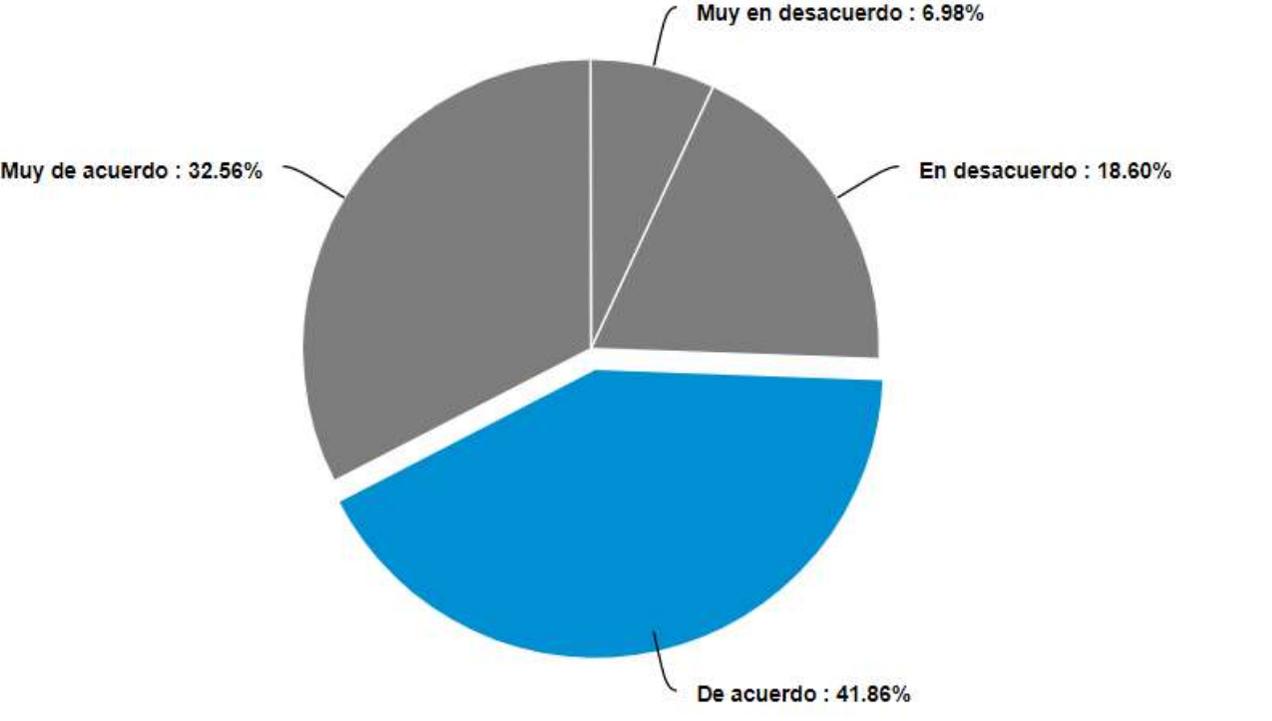
	<p>realizar cambios en algunas de sus respuestas acercándose mayoritariamente a las respuestas adecuadas en las elecciones.</p>	<p>cómo funciona el mundo. Si no fuese así entonces no tendría sentido que fuera un modelo científico.</p>	 <table border="1"> <caption>Survey Results Data</caption> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>27.91%</td> </tr> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>37.21%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>27.91%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>6.98%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Percentage	Muy de acuerdo	27.91%	De acuerdo	37.21%	En desacuerdo	27.91%	Muy en desacuerdo	6.98%
Response	Percentage												
Muy de acuerdo	27.91%												
De acuerdo	37.21%												
En desacuerdo	27.91%												
Muy en desacuerdo	6.98%												
		<p>Si bien los modelos científicos no son</p>											

		<p>exactamente la realidad, se parecen mucho y gracias a ese parecido igualmente me permiten comprender el mundo y explicarlo.</p>	 <table border="1"> <caption>Survey Results Data</caption> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>48.84%</td> </tr> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>20.93%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>27.91%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>2.33%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Percentage	De acuerdo	48.84%	Muy de acuerdo	20.93%	En desacuerdo	27.91%	Muy en desacuerdo	2.33%
Response	Percentage												
De acuerdo	48.84%												
Muy de acuerdo	20.93%												
En desacuerdo	27.91%												
Muy en desacuerdo	2.33%												
<p>Cambio científico</p>	<p>En esta categoría, la mayoría de los y las estudiantes plantean elecciones que se consideran desde</p>	<p>La cultura influye en las ideas de la ciencia. Más de 100 años después de Copérnico, sus</p>											

	<p>estar de acuerdo con lo propuesto. Esto da una estima de mayor cantidad de ideas adecuadas.</p>	<p>ideas fueron consideradas porque las creencias religiosas de la iglesia favorecían el modelo geocéntrico.</p>	 <table border="1"> <caption>Survey Results Data</caption> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>25.00%</td> </tr> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>40.91%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>25.00%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>9.09%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Percentage	Muy de acuerdo	25.00%	De acuerdo	40.91%	En desacuerdo	25.00%	Muy en desacuerdo	9.09%
Response	Percentage												
Muy de acuerdo	25.00%												
De acuerdo	40.91%												
En desacuerdo	25.00%												
Muy en desacuerdo	9.09%												
		<p>Las teorías y modelos que aceptamos hoy es porque la evidencia la respalda, pero</p>											

		<p>si aparece un dato que contradiga las teorías y modelos, deben ser reemplazados por otras teorías y modelos. Es como por descarte y error.</p>	 <p>A pie chart illustrating the distribution of responses for the statement: 'si aparece un dato que contradiga las teorías y modelos, deben ser reemplazados por otras teorías y modelos. Es como por descarte y error.' The chart is divided into four segments: a large blue segment for 'Muy de acuerdo' (40.91%), a dark grey segment for 'De acuerdo' (31.82%), a medium grey segment for 'En desacuerdo' (22.73%), and a small dark grey segment for 'Muy en desacuerdo' (4.55%).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>40.91%</td> </tr> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>31.82%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>22.73%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>4.55%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Muy de acuerdo	40.91%	De acuerdo	31.82%	En desacuerdo	22.73%	Muy en desacuerdo	4.55%
Respuesta	Porcentaje												
Muy de acuerdo	40.91%												
De acuerdo	31.82%												
En desacuerdo	22.73%												
Muy en desacuerdo	4.55%												



<p>Persona que hace ciencia y características de trabajo científico</p>	<p>En esta oportunidad y como lo reflejan los dibujos realizados por la mayoría de los y las estudiantes, ahora la mayor cantidad de elecciones se dan en base a ideas adecuadas dentro de esta categoría.</p>	<p>Las personas que hacen ciencia son principalmente hombres, de mediana edad, que están dentro de un laboratorio con mucho material de vidrio buscando un gran descubrimiento científico.</p>	 <table border="1"> <caption>Survey Results Data</caption> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>32.56%</td> </tr> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>41.86%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>18.60%</td> </tr> <tr> <td>Muy en desacuerdo</td> <td>6.98%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Percentage	Muy de acuerdo	32.56%	De acuerdo	41.86%	En desacuerdo	18.60%	Muy en desacuerdo	6.98%
Response	Percentage												
Muy de acuerdo	32.56%												
De acuerdo	41.86%												
En desacuerdo	18.60%												
Muy en desacuerdo	6.98%												
		<p>La actividad científica no debiera</p>											

		<p>restringirse sólo a hombres ni tampoco a sólo el trabajo dentro de un laboratorio.</p>	<p>A pie chart illustrating the distribution of responses for a statement. The chart is divided into four segments: a large blue segment representing 'De acuerdo' at 40.48%, a dark grey segment for 'Muy de acuerdo' at 38.10%, a medium grey segment for 'En desacuerdo' at 14.29%, and a small dark grey segment for 'Muy en desacuerdo' at 7.14%. Each segment is labeled with its corresponding category and percentage.</p> <table border="1"><thead><tr><th>Categoría</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Muy de acuerdo</td><td>38.10%</td></tr><tr><td>De acuerdo</td><td>40.48%</td></tr><tr><td>En desacuerdo</td><td>14.29%</td></tr><tr><td>Muy en desacuerdo</td><td>7.14%</td></tr></tbody></table>	Categoría	Porcentaje	Muy de acuerdo	38.10%	De acuerdo	40.48%	En desacuerdo	14.29%	Muy en desacuerdo	7.14%
Categoría	Porcentaje												
Muy de acuerdo	38.10%												
De acuerdo	40.48%												
En desacuerdo	14.29%												
Muy en desacuerdo	7.14%												

Conclusiones

Desde el presente proyecto nos propusimos diseñar narrativas como intervenciones didácticas para la presentación y representación de la ciencia y la modelización proveyendo escenarios y ambientaciones literarias que contextualizan la reflexión metacientífica. Esto, a su vez, nos permitiría caracterizar la valoración que tienen los estudiantes sobre las reflexiones metacientíficas fomentadas como producto del uso de tales intervenciones didácticas en base a las narrativas del género literario de terror y misterio en ciencia utilizadas.

El enfoque que se consideró en el presente trabajo y los resultados obtenidos sugieren que su aplicación progresiva en diferentes escenarios podría permitir acumular experiencias que, con su formalización permitiría el fomento de reflexiones metacientíficas sobre los modelos y la modelización en estudiantes del nivel medio.

Considerando que las corrientes actuales sobre enseñanza de las ciencias buscan incorporar otros discursos o contenidos (además de los disciplinares) que promuevan posturas más actuales y enriquecidas acerca del conocimiento científico, los contenidos que se propongan deben provenir principalmente de las metaciencias (Matthews, 1994) y las formas en las cuales se incorporen deben ser adecuadas a los niveles de estudio y los contextos de aplicación. Este proyecto buscó incorporar tanto la estrategia (escritura literaria) como el fundamento (imágenes de ciencia contemporáneas) en los procesos de la enseñanza de las ciencias. El objetivo general del proyecto fue cumplido en tanto fueron evaluadas las intervenciones didácticas basadas en narrativas de terror y misterio para el fomento de reflexiones metacientíficas. Esta estrategia, por los resultados obtenidos, resultaría sugerente para la construcción de imágenes de la ciencia adecuadas.

Mediante el presente proyecto se logró promover la construcción de contenidos teórico-prácticos desde un modelo metacientífico reconocible en el desarrollo de actividades innovadoras interviniendo y promoviendo reflexiones metacientíficas en clases de una unidad educativa de gestión privada de la Provincia del Chaco (Presidencia Roque Sáenz Peña). Aunque este acercamiento a la implementación de estrategias para analizar la ciencia y los modelos y modelización usando narrativas de terror y misterio ha sido explorada, este estudio contribuye en la recopilación de datos acerca de que el uso de intervenciones didácticas, en este caso basadas en narrativas del género literario de terror y misterio, contribuye al tratamiento didáctico de las concepciones sobre la ciencia.

Las intervenciones con el diseño y usos de narrativas del género citado lograron el fomento de reflexiones metacientíficas, y sobre los modelos y la modelización en

estudiantes del nivel medio proveyendo escenarios y ambientaciones literarias que contextualizan la reflexión metacientífica.

Cuando se proveyeron los escenarios y ambientaciones literarias que contextualizan la reflexión metacientífica, se produjo una valoración en general adecuada sobre las reflexiones metacientíficas.

Es interesante ver la forma en que se produjeron cambios en la forma de visualizar a la persona que hace ciencia. Ya que en la última etapa aparecieron dibujos de científicas, donde una de las estudiantes planteó que “las mujeres científicas pueden ser más cuidadosas y mejores en su trabajo que los hombres que hacen ciencia”.

De esta forma, este trabajo presenta una estrategia novedosa, que retoma ideas utilizadas por diversos autores para representar el proceso de innovación didáctica, aplicándolas al proceso de diseño e implementación de acciones educativas para impactar tanto en el aprendizaje de representaciones científicas sobre el mundo, como en las concepciones metacientíficas sobre los modelos y la modelización en ciencias por parte de los estudiantes.

Además, en consonancia con lo mencionado en líneas anteriores, se buscó explorar intervenciones didácticas en forma de narrativas literarias para analizar el impacto generado en base a intervenciones didácticas apoyadas en narrativas de terror y misterio originales, sobre las concepciones de modelos y modelización (Reflexiones metacientíficas) que puedan ser aplicados a las clases de ciencia.

Bibliografía

- Acevedo J. A., Vázquez, A., Martín, M., Oliva, J., Acevedo, P., Paixão, M. & M. A. Manassero (2005), “*Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana: una revisión crítica*”, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 2(2): 121-140.
- Acevedo, J.A, Vázquez, A., Manassero, M.A. & P. Acevedo (2007), “*Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica*”, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 4(1): 42-66.
- Acevedo, J.A., Vázquez, A., Manassero, M.A. & P. Acevedo (2007), “*Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: aspectos epistemológicos*”, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 4(2): 202-225.
- Adam, J. M. (1996). “*(Proto)Tipos: La estructura de la composición en los textos*”, Textos de Didáctica de la Lengua y de la Literatura, 10, pp. 9-22.
- Adúriz-Bravo (2007) *¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? ¿Una cuestión actual de la investigación didáctica?* CEFIEC, Buenos Aires, Argentina.
- Adúriz-Bravo, (2000) *La didáctica de las ciencias como disciplina*. I Ediciones Universidad de Salamanca Enseñanza, 17-18, 1999-2000, pp. 61-74
- Adúriz-Bravo, (2002) *Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 1, Nº 3, pp.130-140.
- Adúriz-Bravo, A. (2001) *Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias*. Bellaterra: UAB. Recuperado el 1 de noviembre de 2008 de <http://www.tesisenxarxa.net/TDX-1209102-142933>
- Adúriz-Bravo, A. (2003), “*‘La muerte en el Nilo’: una propuesta para aprender sobre la naturaleza de la ciencia en el aula de ciencias naturales de secundaria*”, en Adúriz-Bravo, A., Perafán, G.A. & E. Badillo (comps.), *Actualización en didáctica de las ciencias naturales y las matemáticas*, Bogotá: Editorial Magisterio, pp. 129-138.
- Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

- Adúriz-Bravo, A. (2005a), “*Que naturaleza de la ciencia debemos saber los profesores de ciencias. Una cuestión actual de la investigación didáctica*”, *Tecné, Episteme y Didaxis*, Número extra: 22-33.
- Adúriz-Bravo, A. (2009), “*Hacia un consenso metateórico en torno a la noción de modelo con valor para la educación científica*”, *Enseñanza de las Ciencias*, número extra VIII: 2616-2620.
- Adúriz-Bravo, A. (2011), “*Epistemología para el profesorado de física: operaciones transpositivas y creación de una actividad metacientífica escolar*”, *Revista de Enseñanza de la Física* 24(1): 7-20.
- Adúriz-Bravo, A. (2012), “*Enseñar a los maestros y maestras ‘qué es esa cosa llamada ciencia’: una propuesta centrada en los ‘campos estructurantes’ de la epistemología*”, *Quehacer Educativo* 111: 41-51.
- Adúriz-Bravo, A. (2013), “*A Semantic View of Scientific Models for Science Education*”, *Science & Education* 22(7): 1593-1611.
- Adúriz-Bravo, A. (2020). “*Contributions to the nature of science. Scientific investigation as inquiry, modeling, and argumentation*”. En El-Hani, C., Pietrocola, M., Mortimer, E. y Otero, M. (Eds.). *Science Education Research in Latin America (Cultural and Historical Perspectives on Science Education)* (pp. 394–425). Netherlands: Brill | Sense.
- Adúriz-Bravo, A. (en prensa). *¿Qué es un modelo científico desde el modelo de ciencia actual?*, en Galagovsky, L. (coord.). *Una pregunta clave en la enseñanza de ciencias naturales: ¿Son los modelos científicos verdades sobre la naturaleza?*, capítulo 4. Buenos Aires: Biblos.
- Adúriz-Bravo, A. y Ariza, Y. (2014). *Una caracterización semanticista de los modelos científicos para la ciencia escolar*. *Revista Bio-grafia: Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 7(13): 25-34.
- Adúriz-Bravo, A., Ariza, Y., & Cardoso, N. (Diciembre 2011). *Referencias epistemológicas en la construcción de una "naturaleza de la ciencia" para la alfabetización científica*. *Revista Chilena de Educación Científica*, 28-33.
- Agencia de Ciencia y Tecnología. Noticias de Ciencia y Tecnología. (28 de febrero de 2011) *Nautilus, una invitación a viajar por las agitas aguas del conocimiento científico*. <https://www.agenciacyta.org.ar/2011/02/nautilus-una-invitecion-a-viajar-por-las-agitadas-aguas-del-conocimiento-cientifico/>

- Albornoz, M. (2006). "Estrategias para la promoción de las publicaciones científicas argentinas". Revista Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana. Editorial: Federación Bioquímica Provincias de Buenos Aires. Buenos Aires; Año: 2006 vol. 40 p. 233 – 233
- Álvarez F. (2014) *Ética y Ciencia*. Elsevier Neurología Argentina. Buenos Aires.
- Álvarez, M., Almeida, B., & Villegas, E (2014). *El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática*. Documentos metodológicos. La Habana: Pueblo y Educación.
- Ariza Y. (2015) *Introducción De La metateoría estructuralista en la didáctica de las ciencias: Didáctica Modeloteórica De las ciencias*. [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Tres de Febrero] https://www.academia.edu/12232822/Introducci%C3%B3n_de_la_metateor%C3%ADa_estructuralista_en_la_did%C3%A1ctica_de_las_ciencias_did%C3%A1ctica_modelote%C3%B3rica_de_las_ciencias
- Ariza Y. (2021) *Aproximaciones entre filosofía de la ciencia y didáctica de las ciencias: filosofía de la ciencia escolar y enseñanza en el nivel científico*. Acta Scientiarum. Human and Social Sciences, v. 43.
- Ariza, Y., & Adúriz-Bravo, A. (2011). *La familia semanticista y la nueva filosofía de la ciencia en la didáctica de las ciencias* . National Scientific and Technical research council.
- Ariza, Y., & Adúriz-Bravo, A. (2012). *La "Nueva Filosofía de la Ciencia" y la "Concepción semántica de las teorías científicas" en la Didáctica de las Ciencias Naturales*. Educación en Ciencias Matemáticas y Experimentales, 55-66.
- Ariza, Y., Lorenzano, P. & A. Adúriz-Bravo (2016a). *Meta-Theoretical Contributions to the Constitution of a Model-Based Didactics of Science*. Science & Education, 25(7): 747-773.
- Astudillo, Carola et. Al. (2012) "La reflexión metacientífica a través del cine: un estudio sobre los saberes docentes" Madrid. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 9 (3), 376-391
- Bahamonde, Nora; Gómez Galindo, Alma. *Caracterización de modelos de digestión humana a partir de sus representaciones y análisis de su evolución en un grupo de docentes y auxiliares académicos*. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, [en línea], 2016, Vol. 34, n.º 1, pp.

- 129-47, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/306640> [Consulta: 11-02-2022].
- Balzer, Moulines y Sneed, (1987) *Una arquitectónica para la ciencia*. Universidad Nacional de Quilmes. Buenos Aires. pp. 25-84.
 - Balzer, W., Moulines, C. U. & J. D. Sneed (1987b), *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*, Dordrecht: Reidel. (Versión castellana de P. Lorenzano: *una arquitectónica para la ciencia. El programa estructuralista*, Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, 2012.)
 - Balzer, W., Moulines, C.U. & J. D. Sneed (1983), “The Structure of Empirical Science: Local and Global”, en Barcan Marcus, R., Dorn, G.J.W. & P. Weingartner (eds.), *Logic, Methodology and Philosophy of Science VII, Proceedings of the 7th International Congress, Salzburg, Austria, July 1983*, Amsterdam: North-Holland, 1986, pp. 291-306.
 - Balzer, W., Moulines, C.U. & J. D. Sneed (1987a), “The Structure of Daltonian Stoichiometry”, *Erkenntnis* 26: 103-127.
 - Baquero, R. (1996). *Vigotsky y el aprendizaje escolar*. Buenos Aires: Aique. Cap. 2 y 5. Disponible en:
http://www.terras.edu.ar/biblioteca/6/6PE_Baquero_2_Unidad_2.pdf
 - Baquero, R. y Terigi, F. (1996) “*En búsqueda de una unidad de análisis del aprendizaje escolar*”, Apuntes pedagógicos Nro 2., Buenos Aires. Disponible en:
<http://www.psicologiaycultura.com.ar/biblioteca/Baquero%20-%20En%20Busqueda%20de%20una%20Unidad%20de%20Analisis.pdf>
 - BAZZO, W. A., LINSINGEN, I. V. e PEREIRA, L. T. V. (2003): *Introdução aos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade)*, Madri, OEI.
 - Bocalandro, N. (2010). *El desarrollo de capacidades y las áreas de conocimiento*. Ministerio de Educación, Unicef, OEI, Asociación Civil Educación para todos.
 - Bocalandro, N. y otros. (2014). “*Biología I*”. Editorial Puerto de Palos, Buenos Aires, p. 56.
 - Calsamiglia, H. y Tusón, A. (1999). *Las cosas del decir. Manual de análisis del discurso*. Barcelona: Ariel Lingüística.
 - Boserup, Ester (1984) *Población y Cambio Tecnológico*. Editorial Crítica. Barcelona..

- Cano Padilla, L. (2006). La importancia de la filosofía de la ciencia en el currículo de la enseñanza de las ciencias. *Ixtli. Revista Latinoamericana de Filosofía de la Educación*. 3(5). 11-30
- Cárdenas V. (2010) *La relación entre semántica y sintaxis desde la perspectiva de la producción de lenguaje escrito*, Editorial Scielo, http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-12002010000100008
- Carmen Alida Flores y María Martín (2006) *El aprendizaje de la lectura y escritura en Educación Inicial*, Instituto Pedagógico de Miranda José Manuel Siso Martínez. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1317-58152006000100006
- Cazden, C. (1991). *El discurso en el aula. El lenguaje de la enseñanza y del aprendizaje*. Barcelona: Paidós. Capítulo 7.
- Chalmers, A. (2010). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid-España: Siglo XXI España.
- Chambers D. (1983) *Stereotypic images of the scientist: The draw-a-scientist test*. Social studies of science. Deakin University. Australia.
- Chamizo, 2010. Tipos de modelos (Figura piramidal). Modelo y modelaje en la enseñanza de las ciencias naturales. P.15.
- Clement, J.J. (2000). *Model based learning as a key research area for science education*. International Journal of Science Education, 22(9), pp. 1041-1053
- Clough, M.P. (2007), *Teaching the Nature of Science to Secondary and Post-secondary Students: Questions rather than Tenets*, *The Pantaneto Forum*, 25.
- Coronel , J.F. (2020) *Historias de Misterio y Ciencia*. Editorial Dunken p. 3.
- Díez & Moulines, (2001) *Fundamentos de filosofía de la ciencia* .Teorema: Revista internacional de filosofía, ISSN 0210-1602, Vol. 17, Nº. 2, 1998, págs. 98-100
- Díez y Moulines (1999) *FUNDAMENTOS DE FILOSOFÍA DE LA CIENCIA*. Epistemología de las Ciencias Sociales. México. Cap. 1 y 2.
- DUSCHL, R. A. (1985). Science Education and Philosophy of Science: Twenty-five years of mutually exclusive development. *School Science and Mathematics*, 85, pp. 541-555.

- Echeverría, J. (1999), *Introducción a la metodología de la ciencia. La filosofía de la ciencia en el siglo XX*, Madrid: Ediciones Cátedra.
- Echeverría, J. (2003), *La revolución tecnocientífica*, Fondo de Cultura Económica: Madrid.
- Estany, A. (1993), *Introducción a la filosofía de la ciencia*, Barcelona: Crítica.
- Fernández Bayo, I. (2015). La Comunidad Científica ante los Medios de Comunicación: Guía de Actuación para la Divulgación de la Ciencia. *Universidad Complutense*.
- Fraca, L. (2003). Pedagogía integradora en el aula. Caracas: Los Libros de El Nacional. pp. 177-185
- Galagovsky, L., & Adúriz-Bravo, A. (2001). *Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico*. Buenos Aires: Enseñanza de las Ciencias.
- García & Palacios (2001) *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Madrid España.
- Giere, R.N. (1988). *Explaining Science: a Cognitive Approach*. Chigaco, IL: University of Minnesota Press.
- Giere, R.N. (1999). Del realismo constructivo al realismo perspectivo. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra, 9-13
- Giere, R.N., *La explicación de la ciencia: Un acercamiento cognoscitivo*. México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1992. (Original en inglés de 1988.)
- Gilbert, J. y Boulter, C. (2000), *Developing models in science education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gilbert, J. y Justi, R. (2016). “Models of modelling”. En J. Gilbert, R. Justi (Eds.) *Modelling-based teaching in science education* (pp. 17-40). Suiza: Springer.
- Gordillo, M. (2017) *El enfoque CTS en la enseñanza de la ciencia y la tecnología*, CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) - PARAGUAY. Cap. 1, 2 y 3.
- Gouvea, J. y Passmore, C. (2017) “‘Models of’ versus ‘models for’: Toward an agent-based conception of modeling in the science classroom”. *Science & Education*, 26(1-2): 49-63.

- Hamui-Sutton, Alicia; Varela-Ruiz, Margarita (2013) *La técnica de grupos focales Investigación en Educación Médica*, vol. 2, núm. 5, enero-marzo, , pp. 55-60 Universidad Nacional Autónoma de México Distrito Federal, México.
- Harrison A. y Treagust D. (2000): A typology of school science models, *International Journal of Science Education*, 22:9, pp. 1011-1026
- Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed). México.
- Hernández, F (1987). “Formalización de las técnicas de estudio: nuevos enfoques” *Revista de Investigación Educativa*, vol. 5 n° 10.
- Instituto Nacional de Formación Docente (2016). Clase 3: Leer en las clases de ciencias de la naturaleza Lectura y escritura en ciencias naturales - Secundaria Especialización docente de Nivel Superior en Enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela secundaria. Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deportes Presidencia de la Nación
- Ivankovich-Guillén C. (2011) “*FOCUS GROUPS*”: *TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA EN INVESTIGACIÓN DE MERCADOS* Ciencias Económicas 29-No. 1, pp. 545-554.
- Izquierdo-Aymerich, M. (2000) "Fundamentos epistemológicos", Perales, F.J. y Cañal, P. (Eds.): *Didáctica de las ciencias experimentales: Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*, Alcoy, Marfil, , pp. 35-64.
- Izquierdo-Aymerich, M., Sanmartí, N. y Espinet, M. (1999). *Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 45-59.
- Izquierdo-Aymerich, M.; Adúriz-Bravo, A. (2003) "Epistemological foundations of school science", *Science & Education* 12(1), pp. 27-43.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2010). “Comunicación y lenguaje en las clases de ciencias” (Capítulo 3), en *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Graó.
- Jorba, J. et al (2000). *Hablar y escribir para aprender*. Barcelona: Síntesis.
- Justi, R. (2006) "La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos". *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (2), pp.173-184.
- Koponen, I. (2007), “Models and Modelling in Physics Education: A Critical Reanalysis of Philosophical Underpinnings and Suggestions for Revisions”, *Science & Education* 16(7-8): 751-773.

- Kreimer P. (2006) *¿DEPENDIENTES O INTEGRADOS?. La ciencia latinoamericana y la nueva división internacional del trabajo Nómadas* (Col), núm. 24, abril, , pp. 199-212 Universidad Central Bogotá, Colombia.
- Kruif D. P. (1926) *Cazadores de microbios*. Impreso en Santiago de Chile Ediciones Nueva Fénix.
- Kuhn, Thomas S. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica de México.
- LEDERMAN, N. G., ABD-EL-KHALICK, F., BELL, R. L. y SCHWARTZ, R. (2002). *Views of Nature of Science questionnaire: towards valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science*. Journal of Research in Science Teaching, 39(6), 497-521.
- LEDERMAN, N. G. y NIESS, M. L. (1997). *The nature of science: naturally? School Science and Mathematics*, 97(1), 1-2. LEDERMAN, N. G., SCHWARTZ, R., ABD-EL-KHALICK, F. y BELL, R. F. (2001). Preservice teachers' understanding and teaching of the nature of science: an intervention study. Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education, 1(2), 135-160.
- LEDERMAN, N. G., WADE, P. D. y BELL, R. L. (1998). *Assessing understanding of the nature of science: a historical perspective*. Science & Education, 7(6), 595-615.
- Lederman, J., Lederman, N., Bartos, S., Bartels, S., Meyer, A., & Schwartz, R. (2014). *Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry - The views about scientific inquiry (VASI) questionnaire*. Journal of Research in Science Teaching, 51(1), 65–83.
- Lederman, N., Abd-El-Khalick, F., Bell, R., & Schwartz, R. (2002). *Views of Nature of Science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of Nature of Science*. Journal of Research in Science Teaching, 39(6), 497–521.
- Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- Liu, C. "Models and theories I: The semantic view revisited", International Studies in the Philosophy of Science 11(2) (1997), pp. 147-164.

- Lombardi, O. "La noción de modelo en ciencias", *Educación en Ciencias* 2 (4) (1998), pp. 5-13.
- López Rupérez (1985) *La recuperación educativa en física y química*. Revista española de pedagogía, ISSN 0034-9461, Vol. 43, N° 168, págs. 289-300
- López Rupérez, F. (1990). "Epistemología y didáctica de las ciencias: Un análisis de segundo orden", *Enseñanza de las Ciencias* 8 (1), pp. 65-74.
- Lorenzano P. (2008) Lo a priori constitutivo en la ciencia y las leyes (y teorías) científicas. *Revista de Filosofía* Vol. 33 Núm. 2 (2008): 21-48
- Lorenzano P. (2011) La teorización filosófica sobre la ciencia en el siglo XX (y lo que va del XXI). Universidad Nacional de Quilmes. *Discusiones Filosóficas*. Año 12 N° 19, julio – diciembre, 2011. pp. 131 - 154
- Lorenzano, P. (2003) "¿Debe ser excluida la concepción estructuralista de las teorías de la familia semanticista?: Una crítica a la posición de Frederick Suppe", *Epistemología e Historia de la Ciencia*. P9
- Losee J. (1981) *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*. Ed. cast.: Alianza Editorial, S. A., Madrid, 1976
- Manassero-Mass, M., Vázquez, Á., & Acevedo-Díaz, J. (2003a). Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) - Manual: Modelos de respuesta y puntuación (Views on Science-Technology-Society Questionnaire - Guide for response and scoring models). ResearchGate.
- Matthews, (1991) *Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias*. Comunicación, lenguaje y educación, pp. 141-155
- Matthews, M. R. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas* 12(2), pp. 255-77.
- McComas, W.F. (Ed.) (1998). *The nature of science in science education: Rationales and strategies*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Melgar, S. y Zamero M. (2010). "La comprensión lectora en la escuela secundaria" en *Cuaderno para profesores*. Buenos Aires: Unicef, Asociación Civil Educación para todos.
- Mellado, V.; Carracedo, D. (1993) "Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias", *Enseñanza de las Ciencias* 11 (3), pp. 331-339.

- Melanee Navarro Salazar, Greis Angulo Torres, y Diana Pérez Orozco (2020) *Incentivar la lectura en estudiantes de undécimo grado, a través de los cuentos de terror como mediación pedagógica*. Ciencia y Educación. Vol. 1 N° 7. Universidad del Atlántico (Colombia), pp. 54-65.
-
- Merton R. K. (1964) *La ambivalencia de los científicos*. Revista de Occidente N° 10. pp. 44-70
- Minnick Santa C. y Alvermann D. (1994). *Una didáctica de las ciencias*. Buenos Aires: Aique.
- Montes, G. (13 de mayo de 2020) *La ciencia, una forma de leer el mundo*. Campus Educativo. <https://campuseducativo.santafe.edu.ar/la-ciencia-una-forma-de-leer-el-mundo/>
- Moulines, C. U. (1975), “A Logical Reconstruction of Simple Equilibrium Thermodynamics”, *Erkenntnis* 9(1): 101-130.
- Moulines, C. U. (1982), *Exploraciones metacientíficas*, Madrid: Alianza.
- Moulines, C. U. (2002), “Introduction: Structuralism as a Program for Modelling Theoretical Science”, *Synthese* 130: 1-11.
- Moulines, C. U. (2011), “Cuatro tipos de desarrollo teórico en las ciencias empíricas”, *Metatheoria* 1(2): 11-27.
- Moulines, C.U. (1982). *Exploraciones metacientíficas*. Alianza Universidad textos. Madrid. España.
- Moulines, C.U. (1991), *Pluralidad y recursión*, Madrid: Alianza.
- Moulines, C.U. (2011). *El desarrollo moderno de la Filosofía de la Ciencia (1890-2000)*. México: Instituto de Investigaciones Filosóficas-Universidad Nacional Autónoma de México.
- Nisbert, J. y Shucksmith, J. (1986). *Estrategias de aprendizaje*. Santillana: Madrid.
- Olivé L. (2000) *El bien, el mal y la razón: facetas de las ciencias y la tecnología*. Paidós-UNAM, México. pp. 203-205.
- Olivé L. (2019) *Los Desafíos de La Sociedad Del Conocimiento*. Universidad Autónoma de México.
- Peña Vera J. A. y Duarte Ayala S. M. (2019) *Estrategias creativas para mejorar la comprensión lectora a partir de cuentos de terror en proyecto presentado como requisito parcial para optar al título de licenciados en lengua castellana e inglés*

[Tesina de Licenciatura, Universidad Cooperativa de Colombia]
https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16417/2/2020_estrategias_creativas_comprension.pdf.

- Pereyra J. (2015) *Los fantasmas no existen: explicaciones científicas de los fenómenos paranormales*. Diario *El Confidencial*
https://blogs.elconfidencial.com/tecnologia/relatos-relativos/2015-09-07/los-fantasmas-no-existen-explicaciones-cientificas-de-los-fenomenos-paranormales_1001342/
- Pozo, J. (1994). *Teorías cognitivas del aprendizaje*, Madrid: Morata.
- Pujalte et. al. (2015) *¿Una enseñanza de la ciencia de calidad para todos y todas o para una élite?: miradas confluyentes desde diferentes perspectivas teóricas*. Revista del Instituto de Investigaciones en Educación. Año 6 – Nº 7 p. 36-49
- Reichenbach, H. (1938). *Experience and prediction: An analysis for the foundations and the structure of knowledge*, Chicago, University of Chicago.
- Romero T. (1999) Ciencia. En la Ed. 1 de Enciclopedia Visor. (Tomo I, Vol. 4, p. 35) Buenos Aires, Argentina. Editorial Visor.
- Salomon, J.J. (2008). *Los científicos: Entre poder y saber*. Bernal, Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Sesto, Vanessa; García-Rodeja I. (2017) *Estudio sobre la evolución de los modelos mentales de estudiantes de 4º de ESO cuando observan, reflexionan y discuten sobre la combustión* Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 14, núm. 3, pp. 521-534 Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia: EUREKA Cádiz, España.
- Stekolschik, G. (6 de mayo de 2008) *Las visiones deformadas del científico y de la ciencia*. UBA EXACTAS. <https://exactas.uba.ar/las-visiones-deformadas-del-cientifico-y-de-la-ciencia/>
- Suppe, F. (1979) *La estructura de las Teorías Científicas*, Madrid: Editorial Nacional.
- Suppe, F. (1989). *The semantic conception of theories and scientific realism*, Urbana, University of Illinois Press,

- Sutton, Clive (2003). “Los profesores de Ciencias como profesores de lenguaje”. En Revista de Enseñanza de las Ciencias Nro 21 (1), Barcelona, Universidad Autónoma.
- Tamayo M. (1999) *El proyecto de investigación*. INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Módulo 5.
- Tamayo y Tamayo, M. (2009). El proceso de la investigación científica. México: Limusa.
- Terhart, E. (1988). Philosophy of Science and School Science Teaching, *International Journal in Science Education*, 10(1), pp. 11-16.
- Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana, 1: El uso colectivo y la evolución de los conceptos*, Madrid, Alianza (original de 1972).
- VALDÉS, P., VALDÉS, R., GUIASOLA, J. y SANTOS, T. (2002) *Implicaciones de las relaciones ciencia-tecnología en la educación científica*. Revista Iberoamericana de Educación, 28, 101-128. Disponible en: <http://www.campus-oei.org/revista/rie28a04.PDF>.
- Vázquez, (2006) *Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas*. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS, vol. 2, núm. 6, diciembre, 2005, pp. 73-99
- Vigotsky, L. (1988). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. México: Crítica Grijalbo. Cap. 4 y 6.
- Zilsel, E. (1941). "Sociological roots of science", *American Journal of Sociology* 47 (2), pp. 544-62.

Anexos

CUESTIONARIOS METACIENTÍFICOS PARA LOS TEXTOS

Los siguientes cuestionarios serán entregados a los estudiantes una vez finalizada la lectura de los textos. Los espacios en el sector derecho corresponden a lugares destinados a que escriban las respuestas. Aunque serán aceptadas las respuestas que se realicen en una hoja aparte adosada al mismo en el caso que lo consideren necesario.

TEXTO 1: INTRODUCCIÓN

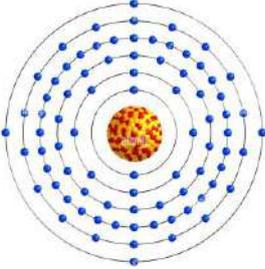
La **combustión** es la reacción química rápida del oxígeno del aire u oxígeno directo, que se define como comburente, con los distintos elementos que constituyen el combustible (principalmente carbono (C) e hidrógeno (H)). Sin embargo, la teoría del **flogisto**, sustancia hipotética que representa la inflamabilidad, es una teoría científica obsoleta según la cual toda sustancia susceptible de sufrir combustión contiene **flogisto**, y el proceso de combustión consiste básicamente en la pérdida de dicha sustancia. La **teoría** creada por Georg Ernst Stahl fue una de las explicaciones válidas para el fenómeno de la combustión hasta finales del siglo XVII, cuando Lavoisier demostró que era incorrecta. Algunos autores declaraban que era una “teoría estúpida” pero inclusive fue defendida por científicos muy reconocidos de la época.

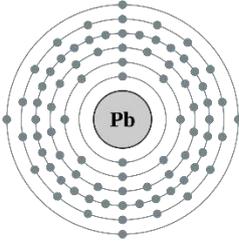
LO QUE ARDE EN TU INTERIOR	
¿Por qué crees que esta teoría fue aceptada por muchos científicos durante un largo período de tiempo?	
¿En qué punto del relato se ve reflejada la idea de ser una teoría que no podría ser viable?	

¿Cómo crees que hubiera sido el mundo si esta teoría hubiera seguido vigente?	
¿Cómo consideras que fue el cambio entre la teoría del flogisto a la concepción de la combustión actual?	
¿Qué papel consideras que cumple el fantasma que aparece en el relato?	
Si bien la teoría estaba aceptada hasta el momento en el cual transcurre el relato, ¿Crees que se podría juzgar al científico por las acciones que realizaba para justificar su postura? Justificar.	

TEXTO 2: INTRODUCCIÓN

Se denomina **saturnismo**, plumbosis o plombemia al envenenamiento que produce el **plomo** (Pb) cuando entra en el cuerpo humano. Se denomina así debido a que, en la antigüedad, los alquimistas llamaban "saturno" a dicho elemento químico.

LA CAPITAL DE LAS BRUJAS	
¿Qué grado de certeza consideras que tiene el conocimiento científico sobre el plomo y la toxicidad?	
Observe la siguiente imagen e intente describir por escrito lo que ve: <div style="text-align: center;">  </div>	
En base a la imagen, trate de explicar por escrito lo que ve:	

<p>82: Plomo 2,8,18,32,18,4</p> 	
<p>¿Qué conocimientos previos o hipótesis consideras que habría cuando se estudiaba sobre el plomo? En el momento en que todos los científicos estaban de acuerdo en aplicarlo.</p>	
<p>¿Cómo se relaciona la explotación y uso del plomo como materia prima con la sociedad y la cultura?</p>	
<p>Considerando la situación en que un familiar del relato se acercara y te planteara que considera la explicación paranormal. ¿Cuáles serían tus argumentos para expresar tu punto de vista científico?</p>	

TEXTO 3: INTRODUCCIÓN

Basado en una noticia hallada en <http://www.elovallino.cl/policial/emergencia-con-gases-desconocidos-en-publica-que-fue-controlada-por-bomberos> donde muestra de qué forma a veces pueden ocurrir accidentes cotidianos que involucran sustancias útiles, pero que a veces pueden resultar nocivas si no se las controla.

El derrame del ácido sulfúrico se debió a que un camión que lo transportaba volcó gran cantidad del líquido cerca de la cañería que conectaba al tubo de agua de la persona que relata en el cuento.

EL DETECTIVE QUIRÓZ Y EL MISTERIO DEL ÁCIDO SULFÚRICO	
¿Cómo cree usted que el autor construyó el cuento? Céntrese especialmente en la relación lógica entre crimen, pruebas y solución.	
¿Cómo consideras que se dan las aprobaciones de sustancias y su toxicidad en la comunidad científica?	
<p>¿Cuál de las siguientes afirmaciones le parece adecuada considerando la toxicidad de las sustancias?</p> <p>a. Las sustancias tóxicas no resultan ser letales si se las ingiere. Solamente depende de la cantidad en que se incorpore.</p> <p>b. Una sustancia tóxica siempre resulta ser letal, más allá de la dosis, siempre produce efectos negativos.</p>	
Trate de detallar por escrito cuáles son las características comúnmente asociadas al trabajo del investigador científico.	
¿Conoce otros relatos que trabajen la investigación científica? Ya sean de ficción o no.	

TEXTO 4: INTRODUCCIÓN

Este texto nos muestra de qué manera las nuevas tecnologías científicas y desarrollos de innovaciones - farmacéuticos en este caso - pueden ser utilizados desde la ética y moral de cada persona para fines benéficos... o no.

NO HABRÁS DE LLORAR POR AMOR	
¿Consideras que el trabajo de un/a científico/a se da de manera sola o forma parte de un equipo?	
¿Si trabaja con otros, qué especialidades tienen?	
¿Cuál es la problemática que investiga la ciencia para dar soluciones a la sociedad?	
¿Cómo consideras que se reparten las diferentes actividades en el tiempo los científicos de un proyecto de investigación?	
¿Cómo consideras que es el espacio físico en el que se realiza la investigación?	
¿Qué expectativas consideras que tiene un científico en el momento de lanzar al mercado algún producto nuevo?	