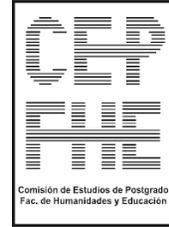




Universidad Central de Venezuela
Facultad de Humanidades y Educación
Comisión de Estudios de Postgrado
Maestría en Psicología de la Instrucción



Aprendizaje de la escritura de textos argumentativos

Tutor(a):

Dra. Giovanna Lombardi

Autor(a):

Lic. Aleida Escalona

Cédula de Identidad

16430776

Caracas, febrero de 2022

Universidad Central de Venezuela
Facultad de Humanidades y Educación
Comisión de Estudios de Postgrado
Maestría en Psicología de la Instrucción

Aprendizaje de la escritura de textos argumentativos

Trabajo de Grado presentado como requisito para obtener el grado de Magíster
Scientiarum en Psicología de la Instrucción

Tutor(a):

Dra. Giovanna Lombardi

Autor(a):

Lic. Aleida Escalona

Cédula de Identidad

16430776

Caracas, febrero de 2022

DEDICATORIA

A mis viejos, Damián y Vicenta, que aún siguen dando lo que no tienen por mí.

A mi Juan Carlos, por su paciencia y apoyo.

A mis hijos, Vero y Diego, mi otra inspiración.

A mi familia...

AGRADECIMIENTOS

A mi segunda casa: Universidad Central de Venezuela.

A los profesores del Postgrado en Psicología de la Instrucción: Beatriz Lepage, Eugenia Pereyra, Patricia Peña, Robin Urquhart y Nelson Díaz.

A mis estudiantes.

A mi maestra: Giovanna Lombardi, por su apoyo y confianza.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen	viii
Introducción	9
Capítulo I. El problema de investigación	11
1.1. Planteamiento del problema.	11
1.2. Justificación de la investigación.....	16
1.3 Objetivos de la investigación.....	18
1.3.1 Objetivo General.....	18
1.3.2 Objetivos Específicos	18
Capítulo II. Marco teórico y referencial.....	19
2.1 Arquitectura Cognitiva Humana (ACH)	19
2.2 Teoría de la Carga Cognitiva (TCC)	22
2.3 La argumentación: una habilidad compleja.....	25
2.3.1. La argumentación en el contexto académico y el modelo de Toulmin. ...	28
2.3.1.1 Esquema argumentativo de Toulmin	29
2.3.1.2 El modelo de Toulmin y las clases de ciencias	30
2.3.1.3 La argumentación en Química	33
2.4. La escritura argumentativa	38
2.4.1. Enseñanza de la Escritura Argumentativa.	40
Capítulo III. Método.....	44
3.1 El contexto.....	44
3.2 Participantes	45

3.3 Tipo y diseño de investigación	45
3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos	46
3.5 Materiales	46
3.6 Procedimiento.....	47
3.6.1 Levantamiento de información.....	47
3.6.2 Procesamiento de la información.....	48
3.6.3 Análisis e interpretación de la información	48
Capítulo IV. Resultados	52
4.1 Introducción.....	52
4.2. Presentación e interpretación de los resultados	52
4.2.2 Nivel de progresión del discurso argumentativo	52
4.2.2.1 Progresión del discurso argumentativo del Estudiante 1	56
4.2.2.2 Progresión del discurso argumentativo del Estudiante 2	59
4.2.2.3 Progresión del discurso argumentativo del Estudiante 3	63
4.2.2.4 Progresión del discurso argumentativo del Estudiante 4	65
4.2.2.5 Progresión del discurso argumentativo del Estudiante 5	68
4.2.2.6 Progresión del discurso argumentativo del Estudiante 6	70
4.2.2.7 Progresión del discurso argumentativo del Estudiante 7	73
4.2.2.8 Progresión del discurso argumentativo del Estudiante 8	75
4.2.2.9 Síntesis: nivel de progresión en el uso de los componentes del discurso argumentativo.....	77
4.3. Los componentes del discurso argumentativo.....	77

4.3.1.1 Los datos: de empíricos a hipotéticos	80
4.3.1.2 La tesis correcta: un componente con pocos registros	85
4.3.1.3 La justificación correcta: el componente ausente	86
4.3.1.4 Síntesis: los componentes presentes en el discurso argumentativo	86
4.4. Discusión de resultados	87
4.4.1 Operaciones epistémicas: ¿de los datos en bruto a las justificaciones o de las justificaciones a los datos?	89
Capítulo V. Conclusiones	93
Referencias	95
Anexos	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Modelo de Tres Etapas De La Memoria Humana (Atkinson-Shiffrin)</i>	20
Figura 2. <i>Chunking</i>	21
Figura 3. <i>Componentes del modelo de Toulmin (modificado de Kelly et al 1998)</i>	34
Figura 4. <i>Nociones fundamentales que el alumno debería adquirir y/o consolidar durante el ciclo obligatorio de la enseñanza secundaria (14-16 años)</i>	35
Figura 5. <i>Expansión de un gas: respuesta de referencia</i>	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Principios de instrucción para disminuir la carga cognitiva</i>	24
Tabla 2. <i>Definiciones de argumentación</i>	26

Tabla 3. <i>Componentes del esquema argumentativo de Toulmin</i>	32
Tabla 4. <i>Concepciones alternativas sobre el comportamiento de los gases</i>	36
Tabla 5. <i>Resumen de algunos antecedentes de la investigación</i>	40
Tabla 6. <i>Procedimiento para el levantamiento de información</i>	48
Tabla 7. <i>Sistema de categorías para el primer objetivo específico</i>	50
Tabla 8. <i>Sistema de categorías para el segundo objetivo específico</i>	51
Tabla 1. <i>Nivel de progresión en el uso de los componentes del discurso argumentativo por participante</i>	53
Tabla 10. <i>Nivel de progresión en el uso de los componentes del discurso argumentativo del grupo</i>	55
Tabla 11. <i>Componentes del discurso argumentativo de los estudiantes en tres momentos</i>	78
Tabla 12. <i>Componentes del discurso argumentativo del grupo de estudiantes en tres momentos</i>	79



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Humanidades y Educación
Comisión de Estudios de Postgrado
Programa de Maestría en Psicología de la Instrucción

Trabajo de Grado
Aprendizaje de la escritura de textos argumentativos

Autora: Aleida Escalona
Tutora: Giovanna Lombardi
Fecha: febrero 2022

Resumen

La investigación tuvo como objetivo identificar cómo cambia la escritura argumentativa en un grupo de 8 estudiantes que participa en un programa de admisión universitaria y recibe formación en argumentación escrita por ocho semanas. La instrucción fue directa, estuvo basada en el modelo argumentativo de Toulmin y apoyada en formatos de instrucción elaborados bajo el principio de elementos aislados derivado de la Teoría de la Carga Cognitiva.

Se desarrolló una investigación descriptiva con diseño evolutivo contemporáneo longitudinal de campo. El instrumento utilizado fue un cuestionario para estimular la producción de textos en torno a un experimento y su relación con el tópico gases y sus propiedades. Se obtuvieron los diferentes textos como respuesta a la misma pregunta antes de una lectura sobre gases y sus propiedades, después de tal lectura y después de la formación en argumentación. Se realizó el análisis del discurso y del contenido utilizando un sistema de categorías que permitió identificar el nivel de progresión y la presencia o ausencia de los elementos básicos de la argumentación.

Los resultados revelan que el alcance del esquema argumentativo de Toulmin es limitado para el aprendizaje de la escritura argumentativa: si bien los cambios observados en el uso de los componentes del discurso argumentativo después de la instrucción desembocan en textos con un mayor número de pruebas aludidas (datos), se presentan importantes deficiencias en el manejo de los contenidos que dificultan la identificación de datos, tesis y justificaciones adecuadas. La transferencia de procedimientos aprendidos es uno de los mecanismos críticos del aprendizaje y la habilidad general de escribir un texto argumentativo no es directamente transferible a un tema científico.

Palabras claves: Argumentación, Teoría de Carga Cognitiva, Modelo argumentativo de Toulmin, Escritura argumentativa.

Introducción

La escritura ha sido y sigue siendo un tema de interés en el mundo de la academia. Por ejemplo, hoy aún se discute si la mera actividad de escribir y desarrollar libremente las ideas —representar externamente información sobre un tema y autoevaluar su idoneidad— conduce inevitablemente al aprendizaje del contenido tratado o si el apoyo instruccional es necesario para lograrlo. Lo cierto es que la escritura responde a la necesidad de comunicarse dentro de un entorno caracterizado por el manejo de un discurso especializado bien organizado.

En este estudio se asume que escribir en el contexto académico es un proceso que permite a las personas integrar sus conocimientos sobre el contenido disciplinar y sus ideas acerca del mismo, y la forma adecuada de hacerlo. Tal proceso resulta complejo y puede producir sobrecarga cognitiva. En tal sentido, se buscó conocer si manejar un esquema retórico para organizar adecuadamente la información ayuda a descargar en parte la Memoria de Trabajo (MT) y con ello desarrollar la habilidad de escribir un texto, en este caso argumentativo.

En el texto argumentativo “todo lo que se expresa: opiniones, ideas, juicios, críticas se hace con la voluntad, con la intención de persuadir a los demás, de incidir en su opinión.” (Jorba, 2000, p. 63). El texto argumentativo es muy importante para justificar y dar peso a una conclusión, teoría o interpretación y con ello hacerlo aceptable al lector. Es por lo anterior que el aprendizaje de la escritura argumentativa

se vuelve importante para los estudiantes. Sin embargo, hay escasas investigaciones que ofrezcan información sobre la manera en que se desarrollan o puede facilitarse el desarrollo de las habilidades para escribir textos argumentativos (Deane y Song, 2014). Para responder en parte a esa necesidad, se presenta esta investigación, descriptiva con diseño evolutivo contemporáneo longitudinal de campo, que permitió describir cómo cambió la escritura argumentativa en un grupo de estudiantes preuniversitarios que recibió instrucción para ello a partir del modelo argumentativo de Toulmin, un esquema retórico. La idea fue describir su alcance con relación al aprendizaje de la escritura de textos argumentativos.

Capítulo I. El problema de investigación

1.1. Planteamiento del problema.

Durante los últimos veinte años la argumentación ha sido fuente de inspiración para diversas investigaciones en distintas áreas de conocimiento (Asterhan y Schwarz, 2007; Mirza y col. 2009; Nussbaum, 2008). Algunos investigadores han enfocado su atención en las prácticas argumentativas estudiando lo que posiblemente ocurre en la mente del aprendiz y por ende, en su potencial para fomentar el proceso de razonamiento, lo que se ha denominado la dimensión monológica de la argumentación (Canals, 2007; García y col. 2002; García-Mila y Andersen, 2007; Sanz, 2001; Shehab y Nussbaum, 2015). Otros se interesan por destacar el carácter eminentemente situado de las habilidades que ese aprendiz despliega y por ende, las formas en que esos razonamientos se exteriorizan ante otros en un contexto social y concreto que promueve y apoya determinados tipos de razonamiento, lo que se ha denominado la dimensión dialógica de la argumentación (Asterhan y Schwarz, 2007; Kuhn y col. 2013).

La argumentación se caracteriza por el carácter interactivo de la dimensión monológica y la dimensión dialógica (Deane y col. 2008): constituye una herramienta para promover el razonamiento en la medida en que se presenta como una oportunidad para evaluar el propio saber ante una comunidad de discurso.

La conjunción entre escritura y argumentación es un aspecto de gran interés, pues implica para quien escribe activar un importante número de procesos sociales y

cognitivos (Asterham y Schwarz, 2007; Jorba, 2000), que conducirían –en el contexto académico que así lo exige–, al desarrollo de habilidades de pensamiento que permitan razonar “...en situaciones específicas y con contenidos específicos” (Echeverría y Bautista, 2009, p. 149).

A pesar de las ventajas que supondría para aprender, argumentar por escrito es una de las tareas de mayor dificultad para los estudiantes durante su formación académica (Graham y Perin, 2007). Posiblemente esta dificultad para argumentar por escrito se deba a que es una estrategia compleja y sofisticada de transformación de conocimientos y reestructuración de las estructuras cognitivas, lo que requiere: a) una elaborada organización del contenido del texto, b) la identificación de las teorías que están detrás de los propios razonamientos y c) la clarificación de las posibles contradicciones que puedan existir entre estas y las ideas de otros, mediadas por la validez de las mismas según el contexto en que se presentan (Beauvais et. al., 2011). Por esto Nussbaum (2008) y Shehab y Nussbaum (2015) destacan el valor de la argumentación en la estimulación de un aprendizaje profundo, y su necesaria vinculación con la memoria de trabajo.

La complejidad de argumentar por escrito, de acuerdo con Shehab (2011), se debe al hecho de que la integración de las ideas y reglas para construir un texto argumentativo se produce en la memoria de trabajo (MT), caracterizada por tener una capacidad limitada. En consecuencia el proceso de argumentar se traduce en una considerable carga cognitiva, lo que implica realizar un esfuerzo intencional importante

que impone una gran labor en tal memoria (Beauvais et.al., 2011; Nussbaum y Sinatra, 2003; Shehab, 2011; Shehab y Nussbaum, 2015). Interpretar el proceso de argumentar desde el modelo multialmacén de memoria, permite explicar la dificultad para escribir un texto argumentativo como un producto de la sobrecarga del sistema cognitivo (Osborne y col. 2016; Shehab, 2011), resultado de la necesaria coordinación de múltiples elementos de manera simultánea.

En este contexto, para que un aprendiz logre argumentar por escrito, debe recuperar desde la memoria a largo plazo (MLP) esquemas relacionados con el tema a tratar y estructurar esta información según los componentes esenciales de toda argumentación. El poder recuperar un esquema asociado a la estructura del discurso argumentativo permitiría liberar recursos que podrían aprovecharse ya no para estructurar, sino para pensar en el contenido del mensaje a transmitir. Esto se debe a que cuando los individuos logran tener esquemas más desarrollados (en este caso, la estructura de un texto argumentativo), pueden lograr la reducción de la carga intrínseca asociada a la complejidad del tópico y un mayor rendimiento (Shehab, 2011). La carga cognitiva se refiere al “peso” que se impone a la MT y que en el caso del tipo intrínseca, es producto de las propias características del contenido a aprender.

Si bien muchos docentes reconocen que argumentar es un propósito explícito de la enseñanza, la gran mayoría de la currícula no lo toma en cuenta, o al menos no lo hace como contenido procedimental (Deane y Song, 2014; García y col. 2002). Ante la relevancia de la argumentación, todo apunta hacia la necesidad de su instrucción explícita como contenido transversal. No obstante, es considerada una de las más

complejas habilidades a desarrollar en la escuela (Deane y Song, 2014), lo que demanda pensar cómo hacerlo, el propósito de este trabajo.

La enseñanza de la argumentación como contenido implica que se les proporcione a los estudiantes las herramientas para aprehenderla. En este sentido, los modelos juegan un papel importante para ayudar a los estudiantes a centrar sus esfuerzos en los elementos fundamentales que deben estar presentes en su discurso y a construir un esquema adecuado del texto argumentativo. Mientras escriben, dicho esquema fungiría como una especie de andamio que permite dedicar los recursos limitados del sistema cognitivo a otras tareas diferentes a las de reconocer la estructura de un escrito argumentativo.

El modelo argumentativo de Toulmin (2007) —que data de 1958— da cuenta de la estructura y por ende de los componentes de un discurso argumentativo desde la lógica informal. Ha sido utilizado y sigue siendo utilizado —con algunos cambios— por diversos investigadores que destacan su eficacia para promover el aprendizaje de y a través de la argumentación (Canals, 2007; Sardà y Sanmartí, 2000). El hecho de tener que razonar y reconstruir constantemente hasta lograr un texto convincente ante sus docentes, provocaría que los estudiantes se vean animados una y otra vez a intentar establecer relaciones entre diferentes componentes. El tener disponible un esquema en la MLP que dé cuenta de los elementos de un texto de este tipo —como lo es el modelo de Toulmin— ayudaría a reducir la cantidad de procesos simultáneos requeridos para escribirlo, de acuerdo con lo que plantean Nussbaum (2011) y Osborne y col., (2016).

En vista de lo anteriormente descrito, la Teoría de la Carga Cognitiva (TCC) se consideró como una referencia teórica adecuada para la creación de formatos de instrucción que ofrecieran orientación a los estudiantes en la construcción de cada elemento asociado al razonamiento argumentativo, se trata de formatos que sirvieron de apoyo al desarrollo del programa de formación en escritura argumentativa. Esto debido a que algunos principios básicos para reducir la carga cognitiva intrínseca pueden derivarse de la TCC y en particular resultó de interés el principio de elementos aislados. Este apunta a la necesidad de estudiar los elementos de los contenidos primero de manera separada y luego de manera integrada.

Las investigaciones que relacionan la TCC con la argumentación (Schworm y Renkl, 2007; Shehab, 2011; Shehab y Nussbaum, 2015), se caracterizan en su mayoría por presentar resultados cuantitativos sobre el rendimiento inicial y final, destacando la eficacia de la teoría para el abordaje de la enseñanza de la escritura argumentativa. No obstante, estos estudios no se han interesado por indagar en la forma en que las ideas de los estudiantes van cambiando hasta llegar a niveles más complejos de la argumentación (Osborne y col., 2016). La progresión en la escritura argumentativa ha sido poco estudiada (Deane y Song, 2014), aun cuando se trata de una vía que permitiría conocer las trayectorias cognitivas que siguen los estudiantes para pasar de niveles básicos a niveles más complejos y las posibles dificultades para lograrlo a fin de sugerir caminos para abordar tales dificultades.

La presente investigación permitió describir cómo fueron cambiando los textos argumentativos escritos por estudiantes que cursaron un programa de redacción

argumentativa. Esto bajo presunción de que la identificación de los componentes de la argumentación no solo permitiría organizar el contenido del texto sino que mejoraría el aprendizaje de los contenidos disciplinares en la medida en que demanda reconocer las teorías que están detrás del propio razonamiento e identificar posibles contradicciones.

El programa incluyó el uso de formatos de instrucción basados en un principio de disminución de la carga cognitiva: elementos aislados. Para enseñar la argumentación y la escritura argumentativa se atendió primero a sus elementos de manera separada y luego a la integración de los mismos. Mediante la descripción de las producciones escritas realizadas en diferentes momentos se logró responder a la siguiente pregunta general de investigación:

¿Cómo cambia el uso de los componentes del discurso argumentativo, según el modelo de Toulmin, en textos escritos por estudiantes preuniversitarios que reciben instrucción sobre escritura argumentativa con el formato de elementos aislados para disminuir la carga cognitiva?

1.2. Justificación de la investigación

La argumentación es una de las habilidades más importantes en el contexto académico. Una gran proporción de los textos que los estudiantes deben leer para aprender son textos argumentativos que presentan o apoyan conclusiones, tesis o posiciones. Igualmente, en la mayoría de los textos que los estudiantes deben producir han de incluir la justificación de sus ideas y la defensa de una tesis, por ejemplo: los informes de investigación, los ensayos, los exámenes, los trabajos de grado. Por otra

parte, la argumentación por escrito ha sido considerada una herramienta para promover el aprendizaje y ha sido ampliamente utilizada con esta finalidad en diferentes áreas.

Por estos motivos, el aprendizaje de la argumentación escrita es muy importante para cualquier estudiante que pretenda tener éxito en sus estudios. Sin embargo, la enseñanza de la argumentación escrita ha sido poco integrada a los estudios universitarios en Venezuela y la manera en que los estudiantes van aprendiendo a escribir textos argumentativos ha sido muy poco estudiada.

Dada la importancia de la argumentación por escrito, los resultados de la investigación planteada podrían aportar a la descripción general del proceso de aprendizaje de dicha argumentación. Asimismo, podrían hacer un aporte a la comunidad universitaria venezolana sobre maneras de coadyuvar en el desarrollo de habilidades para argumentar por escrito en los estudiantes. Por otra parte, las categorías desarrolladas para estudiar la progresión en la argumentación escrita podrían ser utilizadas en otros estudios para investigar lo propio en otros dominios o tópicos específicos.

Finalmente, la descripción de los cambios en los textos argumentativos orientaría sobre la adecuación de los formatos de instrucción utilizados. Las fortalezas y debilidades identificadas informarían a los docentes sobre el propio proceso de instrucción, convirtiéndose esta en una investigación base para mejorar la práctica de la enseñanza de la argumentación escrita. En este sentido, el presente estudio constituye un aporte importante para el programa de admisión, dado que permitiría hacer recomendaciones y tomar decisiones sobre el mismo y el diseño de materiales

instruccionales y estrategias didácticas para la Asignatura Producción Escrita en Contextos Académicos.

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Identificar cómo cambia el uso de los componentes del discurso argumentativo, según el modelo de Toulmin, en textos escritos por estudiantes preuniversitarios que reciben instrucción sobre escritura argumentativa con el formato de elementos aislados para disminuir la carga cognitiva.

1.3.2 Objetivos Específicos

Identificar el nivel de progresión en el uso de los componentes del discurso argumentativo en diferentes textos producidos durante el proceso de instrucción en escritura argumentativa, según el modelo de Toulmin.

Identificar los componentes del discurso argumentativo presentes en diferentes textos producidos durante el proceso de instrucción en escritura argumentativa, según el modelo de Toulmin.

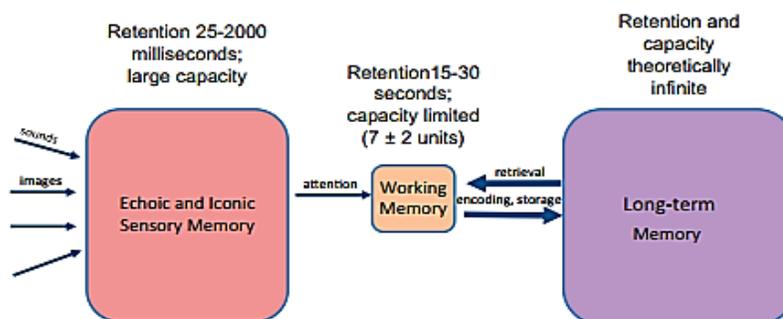
Capítulo II. Marco teórico y referencial

En el contexto del problema planteado, es necesario hacer referencia a un conjunto de elementos conceptuales considerados esenciales para comprender el tejido teórico en el cual adquiere sentido la investigación.

2.1 Arquitectura Cognitiva Humana (ACH)

Con este término se hace referencia a diversos modelos que han intentado explicar cómo funciona el sistema cognitivo humano. Se trata de un tema que se estudia aún considerablemente, pero sobre el cual ya existen ciertos acuerdos básicos (Sweller, 2004): la información que recibimos del medio ambiente es captada por la memoria sensorial (MS) a través de dos canales independientes: el visual y el auditivo. Esta memoria solo puede retener la información durante máximo dos (2) segundos, por lo cual es necesaria la atención para lograr pasarla a la memoria de trabajo (MT). La MT también posee una capacidad limitada no solo en cuanto al tiempo en que puede mantener la información (30 segundos), sino también a la cantidad de ítems de nueva información que puede procesar (7 ± 2). Por lo tanto, para que la información siga su curso hasta la memoria a largo plazo (MLP), es necesario el repaso y la activación de los conocimientos previos (esquemas previos), que permitan combinar unidades de información para formar, reorganizar y automatizar esquemas, con el fin de evocarlos en diversas situaciones (Figura 1).

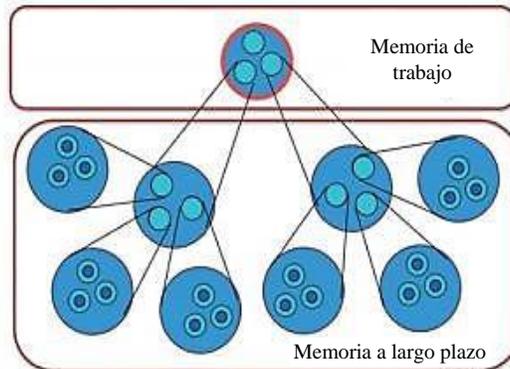
Figura 1. Modelo de Tres Etapas De La Memoria Humana (Atkinson-Shiffrin)



Nota. Tomado de Young, J. Q., Van Merriënboer, J., Durning, S., y Ten Cate, O. (2014). Cognitive load theory: Implications for medical education: AMEE guide no. 86. *Medical teacher*, 36(5), 371-384.

Con el término esquema se hace referencia a una entidad mental constituida por un conjunto de conocimientos almacenados en la MLP. En palabras de Paas y col. (2004) un esquema es un constructo cognitivo que incorpora múltiples elementos de información en un simple elemento con funciones específicas, los cuales a su vez permiten identificar y comprender nueva información. La función del aprendizaje desde la perspectiva de Sweller (1994) es almacenar esquemas en la MLP a partir de la reorganización de las estructuras de conocimientos y poder utilizarlos en diferentes situaciones. No obstante, toda nueva información antes de formar parte de un esquema debe ser manipulada en la MT, por lo cual se deben utilizar estrategias que eviten la sobrecarga y conlleven progresivamente a la construcción y automatización de los conocimientos que se integran en el mismo. Estos a su vez servirán nuevamente de apoyo para el procesamiento de nuevas informaciones en la MT (Figura 2).

Figura 2. *Chunking*



Nota. La memoria de trabajo crea enlaces que permite recuperar elementos de información de la memoria a largo plazo, para procesar nueva información. Tomado de Young, J. Q., Van Merriënboer, J., Durning, S., y Ten Cate, O. (2014). Cognitive load theory: Implications for medical education: AMEE guide no. 86. *Medical teacher*, 36(5), 371-384.

Para construir conocimientos se utilizan los esquemas disponibles (conocimientos previos), los cuales se evocan desde la MLP “a solicitud” de la MT con miras a integrar a esos esquemas nueva información a través de procesos de organización, identificación de relaciones y reestructuración que permitan ir ampliando y refinándolos para ser guardados en la MLP para repetir nuevamente el proceso (Kalyuga, 2009). La sobrecarga de la MT se produce cuando estamos ante nueva información. No presenta limitaciones cuando existen esquemas disponibles en la MLP que se puedan tratar como un elemento simple en la MT (Shehab, 2011), puesto que funciona como una unidad sin importar cuánta información hay en él.

Bajo ese marco de referencia han surgido varias teorías instruccionales vinculadas al procesamiento de información que destacan, entre otros aspectos, la importancia de la memoria —y el carácter limitado de la MT en particular— en tal proceso. La Teoría de la Carga Cognitiva es una de ellas (Beckmann, 2010; Sweller, 2011; Van Merriënboer y Sweller, 2005).

2.2 Teoría de la Carga Cognitiva (TCC)

Se trata de un abordaje que comienza a tomar forma en los años setenta de la mano del psicólogo educativo John Sweller y que ha recibido las contribuciones de diversos investigadores, especialmente en los años noventa, que han estudiado, mediante la aplicación de los principios propuestos por su creador, diversas estrategias para mejorar el aprendizaje (Paas y col. 2004; Van Merriënboer y Sweller, 2005).

Para Sweller (2011) un aspecto crucial para comprender la TCC es que parte de la forma en que divide el conocimiento humano: conocimiento biológicamente primario y conocimiento biológicamente secundario. Mientras el conocimiento biológicamente primario ha sido producto de la evolución y se concreta en destrezas esenciales que no requieren de una instrucción explícita —por ejemplo escuchar y hablar— el conocimiento biológicamente secundario resulta importante porque es un producto cultural. La adquisición de este último tipo de conocimiento es sistemática e intencional y conduce a un gran almacén de información. Por lo tanto, para diseñar la instrucción, de tal manera que facilite la adquisición de estos conocimientos, resulta esencial considerar la manera en la cual el sistema cognitivo humano está organizado para captar, retener y recuperar información.

La TCC intenta derivar estrategias instruccionales a partir de lo que se acepta generalmente sobre la arquitectura cognitiva humana (Sweller, 2004). Se inclina hacia la gestión de la carga impuesta a la MT, con miras a evitar la sobrecarga y coadyuvar en la construcción y automatización de esquemas (Paas y Sweller, 2012; Paas y col. 2004; Van Merriënboer y Sweller, 2005). En otras palabras, busca una eficiente utilización de los limitados recursos cognitivos (Beckmann, 2010) en el proceso de aprendizaje. Desde la perspectiva de Sweller (1994) “...la adquisición y automatización de esquemas y la transferencia de los procedimientos aprendidos son los mecanismos críticos para el aprendizaje...” (p. 297)

Por otra parte, esta teoría plantea que no resulta efectivo el aprendizaje cuando la tarea impone una mayor carga de la que la MT limitada puede disponer. Esta sobrecarga puede ocurrir por diversas razones, que a su vez son aditivas (Beckman, 2010):

- Cuando el contenido a aprender es complejo —posee múltiples elementos que interactúan entre sí— impone una *carga cognitiva intrínseca*.
- Cuando las estrategias instruccionales utilizadas para presentar la nueva información no son adecuadas, se suma la *carga cognitiva extrínseca*. Se imponen elementos distractores que compiten entre sí y no permiten dedicar suficientes recursos al aprendizaje.
- Cuando se requiere un esfuerzo consciente para la adquisición y automatización de esquemas se impone *la carga cognitiva relevante*.

Considerando las características de la Arquitectura Cognitiva Humana, la TCC ha sido utilizada para crear diversos formatos de instrucción basados en uno o más principios para la disminución de la carga cognitiva, con miras a facilitar el aprendizaje de tópicos complejos. Estos principios se resumen en la Tabla 1.

Tabla 2. Principios de instrucción para disminuir la carga cognitiva

Tipo de carga cognitiva	Principio	Descripción
Intrínseca: determinada por la naturaleza de la información que debe ser aprendida, por el número de interacciones entre los elementos de información de la tarea o material de aprendizaje.	Elementos aislados/ De lo simple a lo complejo	Colocar una serie de tareas convencionales que primero requiera el trabajo con elementos aislados (baja interactividad) y progresivamente trabajar en tareas en las que se deban considerar todos los elementos.
	De baja fidelidad a alta fidelidad	Colocar tareas convencionales primero en ambientes de baja fidelidad (como práctica) y luego en entornos que exigen mayor exactitud.
Extrínseca: surge de métodos instruccionales inadecuados, que imponen una demanda cognitiva que no contribuye directamente a la construcción de esquemas.	Ejemplos Resueltos	Reemplazar las tareas convencionales por ejemplos prácticos, que proporcionen a los estudiantes orientaciones.
	Terminación	Reemplazar los problemas convencionales con completitud de problemas, donde se provee una solución parcial que debe ser completada.
	Objetivo libre	Reemplazar las tareas convencionales con otras que no tengan una única solución.
	Atención dividida	Reemplazar múltiples fuentes de información, distribuidas, ya sea en el espacio (atención dividida espacial) o el tiempo (atención dividida temporal), con una fuente integrada de información.
	Modalidad	Reemplazar un texto explicativo escrito y otra fuente de información visual (unimodal) con un texto explicativo hablado y la fuente visual de la información (multimodal)
	Redundancia	Reemplazar múltiples fuentes de información que son autocontenidas (es decir, que pueden ser entendidas por sí solas), con una sola fuente de información
	Variabilidad	Practicar diferentes versiones de tareas.

Relevante: surge del esfuerzo de relacionar la información relevante de la memoria a largo plazo con los nuevos elementos de información.	Imaginación o desvanecimiento del andamiaje	o Solicitar al aprendiz el repaso mental de conceptos y/o procedimientos, sin los materiales de aprendizaje (retirar progresivamente las ayudas).
--	---	---

Nota. Fuente: Elaboración propia con información tomada de Chandler y Sweller (1991); Leppink y col., (2014); Paas y col., (2004); Sweller (2004); Sweller y Chandler (1994).

Estos principios han sido utilizados para diseñar instrucción dirigida al manejo, disminución y orientación de la carga cognitiva, con miras a facilitar el aprendizaje de tópicos complejos. La argumentación ha sido uno de ellos (e.g., Nussbaum, 2008; Shehab, 2011; Shehab y Nussbaum, 2015).

2.3 La argumentación: una habilidad compleja.

La argumentación es un proceso complejo e identificar una definición inequívoca del mismo es difícil (Sanz, 2001; Shehab, 2011; Shehab y Nussbaum, 2015). No obstante, diversos autores se han esforzado para intentar definirlo, lo cual ha conducido a la identificación de diferentes dualidades reconocidas por García-Mila y Andersen (2007), las cuales se sintetizan en la Tabla 2.

La información presentada en la Tabla 2 constituye una pequeña muestra de los múltiples criterios que utilizan los autores para proponer una definición de argumentación. Algunos la conceptualizan como una actividad *interna*, es decir, *individual*, vinculada a los procesos de razonamiento. Otros consideran que la argumentación adquiere su carácter, en la medida en que ese pensamiento se *exterioriza* durante la interacción con otros (*dialógico*) a los que se desea persuadir (retórico). Ese

pensamiento es evaluado según lo que se considera aceptable o no en un contexto determinado. La exteriorización del razonamiento se puede realizar a través del lenguaje *oral o escrito*.

Tabla 3. *Definiciones de argumentación*

Definición	Dimensión
El argumento es una cadena interna de razonamientos (Erduran y Jiménez-Aleixandre, 2007). Razonamiento que se exterioriza ante una comunidad que lo evalúa (García y col. 2002).	Interno/ Externo
El argumento es un producto, una declaración o pieza de un discurso razonado (Gutiérrez y Urquhart, 2004). La argumentación es un proceso de convencer a un público, lo cual implica compartir las mismas prácticas discursivas. (García-Mila y Andersen, 2007).	Producto/ Proceso
La argumentación puede considerarse una actividad individual, a través de la reflexión y de la escritura, o como una actividad social que tiene lugar dentro de un grupo (García y col. 2002).	Individual/ Social
Actividad verbal y social de la razón dirigida a aumentar (o disminuir) la aceptabilidad de un punto de vista polémico para el oyente o lector, mediante razones que la justifiquen ante un juez racional (García-Mila y Andersen, 2007).	Oral/ Escrito
Actividad que se produce con el razonamiento y durante las prácticas discursivas en la interacción con otros. (García-Mila y Andersen, 2007) Actividades en las cuales los interlocutores cooperan en la solución de un problema particular para el cual un número de soluciones son propuestas. Tales soluciones responden a un estatus epistémico diferente, por lo cual los interlocutores se ven obligados a elegir entre ellos (Asterhan y Schwarz, 2007).	Retórico/ Dialógico

Por otro lado, existe la controversia entre asumir la argumentación como *producto o proceso*. En este sentido, la propuesta de Kunh y Udell (2003) es esclarecedora cuando apuntan que para resolverlo basta con referirse al argumento como elemento de un discurso razonado (un componente), mientras que como proceso se refiere a un conjunto de fases necesarias para la construcción de tal discurso.

A partir de las reflexiones anteriores surgen básicamente dos orientaciones generales acerca de la argumentación, una que intenta destacarla como proceso

relacionado con el razonamiento y la otra que se interesa por las formas en que los productos del razonamiento son expresados en un contexto determinado. Desde nuestro punto de vista, ambas orientaciones son complementarias e interdependientes.

En el contexto educativo en particular, la argumentación como razonamiento constituye una actividad importante para el aprendizaje, puesto que requiere la activación constante y recurrente de las llamadas habilidades cognitivas: “ ... procesos básicos, ricos y variados mediante los cuales tratamos la información, procesamos los datos, etc., partiendo del conocimiento adquirido..., por ejemplo analizar, comparar, clasificar, interpretar, inferir, deducir, sintetizar, aplicar, valorar, etc. ... ” (Jorba, 2000, p. 30). No obstante, este diálogo interno está influenciado por el contexto.

En otras palabras, aspectos como la anticipación de una audiencia, el uso adecuado del lenguaje, el manejo adecuado del tema y la estructuración de un discurso argumentativo requieren la recuperación de los esquemas previos para decidir qué decir y cómo decirlo, lo cual se traduce en aprendizajes. La argumentación viene a ser por tanto, como expresan Nussbaum y Edwards (2011), un proceso interpersonal o intrapersonal en el que las afirmaciones están apoyadas y son evaluadas considerando las razones y pruebas aducidas. Sin embargo, en comparación con lo que sucede en otros espacios, la argumentación en el contexto educativo no ocurre con tanta espontaneidad y ello se debe al carácter particular que adquiere la argumentación dentro de este contexto.

2.3.1. La argumentación en el contexto académico y el modelo de Toulmin.

Argumentar es fundamental en un número importante de espacios sociales, incluyendo el académico (Nussbaum y col. 2005). Es el género discursivo por excelencia para comunicar productos de la investigación académica y en los últimos años se ha destacado su valor como contenido transversal de la currícula (Jiménez-Aleixandre y Erduran, 2007) y como estrategia para mejorar la comprensión (Asterhan y Schwarz, 2007; Jiménez-Aleixandre y Erduran, 2007; Nussbaum y Sinatra, 2003; Tiberghien, 2007).

Cuando la argumentación ha sido considerada como contenido transversal del currículo, se ha abordado como un tópico importante para aprender a debatir, es decir, para lograr habilidades generales para convencer. Stephen Toulmin es considerado uno de los autores clásicos más importantes en lo que a la nueva retórica se refiere, por ser el primero que propone un esquema que da cuenta de la estructura argumentativa y que ha servido de referencia para la construcción de otros esquemas que permiten analizar el discurso de los estudiantes (Erduran y col. 2004; Zohar y Nemet, 2002). Algunos autores han destacado la eficacia del modelo o esquema de Toulmin para promover el aprendizaje de la argumentación, y también el aprendizaje disciplinar (Canals, 2007; Sardà y Sanmartí, 2000).

De acuerdo con lo que plantean García y col. (2002) aprender una disciplina implica manejar varios aspectos de forma simultánea: los contenidos relativos a la misma, las habilidades cognitivas (necesarias para el razonamiento) y las habilidades de comunicación para expresarse adecuadamente en un contexto determinado. La

investigación sugiere que el aprendizaje en esos términos se puede lograr a través de la argumentación (Asterhan y Schwarz, 2007; Canals, 2007; Jiménez-Aleixandre y Erduran, 2007; García y col. 2002; Graham y Perin, 2007; Kuhn y col. 2013).

El modelo argumentativo de Toulmin surge como respuesta a la argumentación formal como silogismo: estructura compuesta por una premisa mayor, una premisa menor y una conclusión que sólo es válida si se desprende de las anteriores. Gutiérrez y Urquhart (2004), nos presentan los siguientes ejemplos al respecto:

Todos los hombres son mortales
Aristóteles es un hombre
Entonces, Aristóteles es mortal

Todos los hombres son enanitos verdes
Aristóteles es un hombre
Entonces, Aristóteles es un enanito verde

Estos razonamientos resultan adecuados desde la perspectiva de la lógica formal porque las conclusiones se desprenden inevitablemente de las premisas, sin embargo, como se puede notar y como lo discuten Gutiérrez y Urquhart (2004) en nuestra cotidianidad la argumentación no cumple con ese esquema. Toulmin (2007) propone entonces una teoría del razonamiento práctico según la cual hay reglas universales para producir y evaluar argumentos, considerando los elementos que los componen y la relación que existe entre ellos.

2.3.1.1 Esquema argumentativo de Toulmin

El esquema o modelo de Toulmin constituye un gran aporte para la comprensión de la estructura de la argumentación. Se ha venido incorporando la instrucción sobre este modelo como estrategia para ayudar a los estudiantes a mejorar sus habilidades argumentativas porque sirve de referencia para hacer explícitos los componentes de

una argumentación y las relaciones que deben existir entre los mismos. La generación de argumentos conlleva a las personas a reflexionar acerca de las explicaciones que están detrás de sus posiciones lo cual implica, de acuerdo con Schwarz (2009), realizar un examen epistémico, proceso que mejora la comprensión y el conocimiento. Por tanto, la argumentación demanda un constante autoexamen que finalmente permite la expresión de los razonamientos de forma coherente, sea en forma oral o escrita.

La propuesta de Toulmin (Tabla 3), constituye, según Nussbaum y Edwards (2011), un modelo de cómo debe estructurarse cualquier argumentación. Precisamente a partir de la misma, surgen otras propuestas que constituyen una especie de reorganización de sus componentes. Tal es el caso del modelo de Van Dijk (1978, citado por Sardá y Sanmartí, 2000), y el de Nussbaum (2008).

2.3.1.2 El modelo de Toulmin y las clases de ciencias

La argumentación ha ganado terreno en las clases de ciencias por su potencial como actividad que permite el contraste de ideas en torno a tópicos científicos, teniendo como condición esencial la conexión entre los fenómenos y los modelos teóricos que los explican. Esta asunción es coherente solo con una clase de ciencias donde predomina el debate y no la repetición aislada de conceptos y teorías (Sardà y Sanmartí, 2000). El aprendizaje de la argumentación solo es posible si se ofrecen al estudiante oportunidades para participar en la construcción y discusión de la evidencia, conclusiones y justificaciones que componen los diversos textos orales o escritos. La argumentación viene a ser desde este punto de vista la "... capacidad de relacionar

datos y conclusiones, de evaluar enunciados teóricos a la luz de los datos empíricos o procedentes de otras fuentes” (Jiménez y Díaz, 2003, p. 359).

Tabla 4. Componentes del esquema argumentativo de Toulmin

Componente	Definición	Ejemplos	Relación entre componentes
Conclusión (C), aseveración o afirmación o tesis.	Es una afirmación que se pretende, sea tomada en serio, lo cual depende de los méritos de los argumentos, razones o pruebas que puedan aducirse en su apoyo.	A. Petersen no es católico romano. B. Wilkinson ha cometido una infracción contra el código de circulación.	<p>Esquema:</p>
Datos (D), razón, base o evidencia.	Son elementos justificatorios que se alegan como base de la afirmación realizada. Se trata de hechos que la confirman, de información factual que debe estar a la altura del nivel exigido.	A. Es sueco. B. Hay dos policías dispuestos a testificar que lo cronometraron conduciendo a más de 75 kms./h. en un área urbana.	
Garantía (G), ley de paso o justificación.	Son proposiciones de tipo reglas, principios, enunciados, etc., que permiten mostrar cómo a partir de los datos, se ha pasado a la conclusión de manera apropiada y legítima.	A. Los suecos no son católicos. B. Alguien que conduce a esa velocidad en un área urbana es un infractor.	
Respaldo (R)	Son enunciados categóricos sobre hechos que se alegan para apoyar directamente las conclusiones. Son certezas sin las cuales las garantías carecen de autoridad y vigencia. <u>Varían de un campo de argumentación a otro:</u> moral, psicología, matemáticas, leyes, etc.	A. Los de Bermuda <u>son ante la ley</u> británicos. B. A alguien que conduce a esa velocidad en un área urbana es un infractor <u>ante las leyes de x país</u> .	<p>Ejemplo:</p>
Modalizador (M), alcance o condición	Indican la fuerza conferida por la garantía en el paso adoptado.	A. Presumiblemente B. Presuntamente	
Condiciones de excepción o refutación (E)	Apuntan las circunstancias en que la autoridad general de la garantía ha de dejarse a un lado, permitiendo eliminar refutaciones.	A. A menos que haya sido naturalizado. B. A menos que se haya tratado de una situación de real emergencia.	

Nota.: Elaborado a partir de Toulmin (2007).

A partir del modelo de Toulmin, y para propósitos de su aplicación en el área de las ciencias, Kelly (1998, citada por Aleixandre y col. 2005) clasificó los datos en suministrados y obtenidos, y estos en empíricos e hipotéticos; y la tesis en conclusión y oposición (ver Figura 3). Esta subclasificación ha facilitado el análisis de la argumentación científica de los estudiantes, considerando de mayor calidad los que presentan justificaciones correctas (Jiménez y Díaz, 2003). Este criterio de evaluación es coherente con el planteamiento de que la argumentación depende del contexto y en el ámbito académico la evidencia que se aporta para sustentar una conclusión está fundamentada en el conocimiento científico disciplinar actual.

2.3.1.3 La argumentación en Química

En Química, como en todas las ciencias naturales, resulta fundamental la habilidad de pensar según los modelos, los cuales permiten vincular fenómenos químicos específicos con los principios de esa disciplina. De acuerdo con ello y lo anteriormente planteado, para que un estudiante pueda participar efectivamente en una actividad argumentativa en torno a temas de química, debe manejar en su MLP esquemas relacionados con el modelo científico vigente, en este caso el modelo corpuscular de la materia (Figura 4) que constituye, en palabras de Pozo y col. (1992), uno de los núcleos fundamentales en el aprendizaje de la química:

Ello implica que el alumno sea capaz de hacer referencia espontáneamente a dichas partículas [las que componen la materia] para explicar fenómenos como los cambios de estado y que les atribuya determinadas características de acuerdo con los presupuestos de la teoría cinético molecular de partículas (p. 121).

Figura 3. Componentes del modelo de Toulmin (modificado de Kelly et al 1998)

Componente	Definición	Ejemplo
Dato	Hechos a los que se alude como base para la conclusión	
Dato suministrado DS	DS Origen en fuente externa	DS El 3% del agua terrestre es dulce y el 97% salada
Dato obtenido: - Dato empírico DE	DE Origen en experiencia	DE Todas las células (de la muestra) son iguales
- Dato hipotético DH	DH Origen en conocimiento	DH Un ecosistema tarda su tiempo (en recuperarse)
Conclusiones	C Enunciado cuya validez se quiere establecer	C El gas se condensará
Oposición O	O Enunciado que cuestiona la validez de otro	O Pues no (es la comida)
Justificación J	Enunciado general que justifica la conexión entre datos y conclusiones	J Las moléculas de gas pierden energía y la distancia entre ellas será menor
Conocimiento básico B	Conocimiento de carácter teórico que respalda la justificación	B El movimiento es una característica permanente de las partículas. Hay relación directa entre la temperatura de una cantidad de materia y la energía cinética de sus partículas
Calificador modal M	Especifica condiciones para la hipótesis o conclusión	M Depende del número de integrantes de la familia (el gasto de agua)
Refutación R	Especifica condiciones para descartar la hipótesis o conclusión	R A menos que la variación de temperatura y presión sea insuficiente (para licuar el gas)

Nota. Tomado de Aleixandre, M. P. J., Pérez, V. Á., y Lestón, J. M. L. (2005). La argumentación en los libros de texto de ciencias. *Tarbiya, Revista de investigación e innovación educativa*, (36), p. 43.

Figura 4. *Nociones fundamentales que el alumno debería adquirir y/o consolidar durante el ciclo obligatorio de la enseñanza secundaria (14-16 años)*

- “La materia está constituida por partículas
- Entre las partículas hay vacío
- Las partículas están en continuo movimiento
- La velocidad media de las partículas aumenta al elevar la temperatura y disminuye al descender la misma
- Las partículas de una misma sustancia conservan su forma y tamaño
- En los gases, las partículas:
 - Están muy separadas y, en comparación con su tamaño, las distancias entre ellas son grandes.
 - Están desordenadas.
 - Están distribuidas en todo el espacio o recipiente en el que está contenido el gas.
 - Se mueven más rápidamente que en los líquidos y en los sólidos.
- En los líquidos, las partículas:
 - Están menos separadas que en los gases, pero más que en los sólidos.
 - Están menos desordenadas que en los gases, pero más que en los sólidos
 - Se mueven con menor velocidad que en los gases, pero más que en los sólidos
- En los sólidos, las partículas:
 - Están muy próximas
 - Están ordenadas
 - Vibran, en vez de moverse

Nota. Tomado de Pozo, I., Gómez, M. A., Limón, M., y Sanz, A. (1992). *Procesos cognitivos de la ciencia: Las ideas de los adolescentes sobre la Química*. CIDE, MEC, Colección Investigadora. Pág. 123.

El comportamiento de la materia, representado en un nivel submicroscópico, en el que se construyen explicaciones aceptando la naturaleza corpuscular de la materia es, por ende, la base para explicar los fenómenos macroscópicos que observamos. El estudiante debe por tanto recurrir a sus esquemas previos para lograr producir textos orales o escritos que demanden ofrecer razones para sustentar sus planteamientos.

Cuando los esquemas previos son deficientes, se produce lo que Pozo y col. (1992) denomina concepciones alternativas, es decir, ideas que se alejan de lo científico y son producto de la dificultad para basarse en los modelos —cuya

característica principal es la abstracción—, la tendencia a basarse en las experiencias cotidianas y lo directamente perceptible, y una instrucción inadecuada son factores que pueden estar fuertemente vinculados entre sí.

En el ámbito de la comprensión del comportamiento de los gases, se han identificado algunas concepciones alternativas que dificultan la participación efectiva de los estudiantes en actividades que demandan su argumentación oral o escrita (Tabla 4)

Tabla 5. *Concepciones alternativas sobre el comportamiento de los gases*

Concepciones del alumno	Ejemplo
1. Concepciones que atribuyen características animistas a los gases y voluntad.	Hablan del aire como si tuviera sentimientos.
2. Concepciones originadas por una deficiente comprensión de los postulados de la teoría cinético molecular.	<p>Detectados en tareas de representación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • gas continuo y estática • las partículas: <ul style="list-style-type: none"> — no se distribuyen correctamente, aparecen, por ejemplo, en el fondo del recipiente. — aparecen ordenadas. — la separación media de las partículas tiende a ser infravalorada en los gases, y se sobreestima en los líquidas. — dibujan las partículas en orden decreciente de sólido a gas (las partículas de los gases, son vistas, pues, como las más pequeñas). <p>Detectados en tareas explicativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • los gases no se mezclan entre sí. • las partículas no están en continuo movimiento. • las fuerzas entre las partículas de un gas y su recipiente, contribuyen a un aumento de la presión.
3. Concepciones prototípicas sobre los gases, basadas en su experiencia cotidiana, en lo perceptivo y en influencias culturales (lenguaje)	
3.1 Identificación de los gases con ejemplares	<p>Gas = aire Gas = humo Gas = gas que se emplea para cocinar.</p>

Concepciones del alumno	Ejemplo
prototípicos para el alumno.	
3.2 Ligereza de los gases.	<ul style="list-style-type: none"> - Los gases no pesan. - No creen que los gases tengan masa, en cambio un gas coloreado sí la tiene. - Los gases pesan menos que los sólidos y los líquidos. - Un gas pesa menos que el sólido o el líquido del que procede (cambios de estado).
3.3 Asociación fuerza-movimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Los gases ejercen fuerza sólo cuando están en movimiento. - Se necesita una fuerza externa para que un gas ejerza fuerza (dificultad para reconocer fuerzas invisibles). - Los gases ejercen fuerzas en una sola dirección (causalidad lineal).
3.4 Atribuir al vacío funciones o características que demuestran la falta de comprensión de dicha noción	<ul style="list-style-type: none"> - El vacío ejerce presión o absorbe. - No hay espacios vacío entre las partículas de un gas - Los espacios vacíos deben ser rellenados
4. Concepciones relativas a errores en la comprensión de las magnitudes presión, volumen y temperatura	
4.1 Presión	<ul style="list-style-type: none"> - Confusión masa-presión. - El aire no ejerce presión - Se interpreta mejor la presión cuando hay cambios concomitantes de volumen o de temperatura (magnitudes directamente proporcionales). - No atribuyen los choques de las partículas del gas con el recipiente a aumento de la presión.
4.2 Volumen	<ul style="list-style-type: none"> - Confusión masa-volumen. - No comprenden que un descenso de volumen lleva consigo un aumento de la presión, para el alumno, si desciende el volumen, desciende la presión.
4.3 Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> - No relacionan el aumento de la temperatura con los choques de las partículas entre sí y con paredes del recipiente. - La temperatura de un gas no puede elevarse. - Suponen que la temperatura es una propiedad dependiente de la cantidad de materia, suponen que la temperatura depende del volumen.
4.5 Concepciones debidas a la ausencia de las nociones de conservación (de la masa, el peso y el volumen)	

Nota. Tomado de Pozo, I., Gómez, M. A., Limón, M., y Sanz, A. (1992). *Procesos cognitivos de la ciencia: Las ideas de los adolescentes sobre la Química*. CIDE, MEC, Colección Investigadora. p.p. 181-182.

2.4. La escritura argumentativa

En general y de acuerdo con Olive (2004) la escritura es una de las actividades cognitivas más complejas que los seres humanos realizan durante su vida. Flower y Hayes (1980) la comparan con la imagen de una operadora que debe ser capaz de atender múltiples llamadas, establecer las conexiones necesarias, resolver problemas y al mismo tiempo mantener una expresión adecuada y bajo control. Implica la evocación coordinada de múltiples conocimientos almacenados en la MLP, cuestión que suele ocurrir con fluidez en los escritores expertos y que en el caso de los novatos se ve truncada por la limitada capacidad de la MT.

La generación adecuada de textos se hace más fluida con la edad, la lectura y la práctica. Todo ello tiene como base la posibilidad de aprovechar los recursos de la MLP donde se almacenan esquemas relacionados con la estructura de distintos tipos de textos, conocimientos sobre diferentes temas y necesidades de la audiencia, y manipularlos paralelamente en la MT. La activación de estos esquemas permite liberar recursos en la MT y destinarlos a otros procesos de la escritura. Los subprocesos de la escritura son, de acuerdo con Flower y Hayes (1980):

- Planeación: implica hacer una representación interna del conocimiento a utilizar en la escritura, la cual suele ser más abstracta de lo que será la prosa de quien escribe. La planeación involucra otros subprocesos como recuperar de la MLP información relevante al contenido. Cuando esta información está bien organizada en la memoria, el escritor genera el texto con relativa

facilidad; cuando no es así, se hace presente otro subproceso: la organización.

- La organización consiste en darle sentido a las ideas mediante una estructura con significado. Este subproceso permite agrupar ideas y formar nuevas relaciones: identificar categorías e ideas subordinadas, y tomar decisiones acerca de la forma en que será presentado el texto, todo ello determinado por los objetivos que se persiguen y la audiencia a la que va dirigido.
- Traducción: consiste esencialmente en convertir las ideas en un texto visible, lo cual implica recuperar de la MLP información relacionada con aspectos semánticos, gramaticales y ortográficos, entre otros, debido a que se requiere manejar exigencias especiales de la lengua escrita. Cuando las personas no tienen esquemas —susceptibles de ser utilizados de manera automática— relacionados con ese tipo de información, se impone una carga en la MT que puede superar su capacidad y dificultar el proceso de traducción.
- Revisión (lectura y edición): permite a los escritores comparar los segmentos del texto que han logrado construir con la representación mental de lo previsto en el proceso de planeación.

Todos los subprocesos de escritura involucran demandas importantes al sistema cognitivo. La escritura es un metaproceso que requiere la reestructuración continua de los razonamientos y por ende el establecimiento de conexiones entre ideas. Según Kellog (2008) al escribir un texto los escritores pueden poner en uso prácticamente todo lo que han aprendido y almacenado en su MLP. El problema del contenido —qué

decir— y el problema de la retórica —cómo decirlo— consume la atención del escritor y otros recursos de la MT.

Si un estudiante dispone de un esquema de la argumentación al que puede acceder automáticamente se reduce la carga de la MT cuando se dispone a escribir un texto argumentativo. Según Reznitskaya y Anderson (2006) un esquema de argumentación sirve para muchas funciones: (a) centrar la atención de los estudiantes en la información relevante para argumentar; (b) ayudar a la comprensión, construcción y revisión de argumentos; (c) organizar la argumentación; (d) facilitar la recuperación de la información relevante desde la MLP y proporcionar la base para que los estudiantes logren anticipar las objeciones y descubrir defectos en la propia argumentación y en la de otros; es decir, evaluar.

2.4.1. Enseñanza de la Escritura Argumentativa.

Algunos estudios han abordado aspectos de la enseñanza de la escritura argumentativa y fueron relevantes para la presente investigación. La Tabla 5 ofrece el resumen de algunos de ellos.

Tabla 6. *Resumen de algunos antecedentes de la investigación*

Autor(es)	Objetivo(s)	Resumen general
Osborne y col. (2016)	Validar empíricamente un instrumento para estudiar la progresión de aprendizaje de la argumentación.	La hipótesis de aprendizaje de la argumentación se resume en este instrumento en tres niveles (0, 1 y 2) y subniveles, los cuales responden a la provisión e identificación de elementos (modelo de Toulmin) y a las posibles conexiones entre ellos. En otras palabras, a mayor número de elementos conectados (por ejemplo conclusión, dato, garantía, contrargumentos, contracrítica, etc.), mayor nivel de argumentación. El nivel más bajo (0), incluye la defensa de una tesis y la competencia para identificar tesis, garantías y

Autor(es)	Objetivo(s)	Resumen general
		<p>evidencia, en el discurso de otros. Se trata de un desempeño que no demanda la coordinación de los diferentes elementos. El siguiente nivel de la progresión de aprendizaje (1), incluye la coordinación de al menos dos elementos en un discurso argumentativo, lo cual depende de la capacidad para identificar los elementos de un argumento y luego explicar la relación entre ellos. El nivel superior (2) incluye la comparación y crítica, cuestiones que demandan la coordinación de múltiples elementos de un argumento imponiendo cada vez una mayor carga cognitiva a la memoria de trabajo.</p> <p>Los resultados obtenidos a través del análisis de artículos escritos de aproximadamente 803 estudiantes y de las entrevistas sostenidas con otros 16, le otorgan validez al instrumento para estudiar la progresión del aprendizaje de la argumentación.</p>
Beauvais y col. (2011)	<p>Reconocer cómo se desarrollan los procesos de escritura en la producción de textos narrativos y argumentativos.</p> <p>Identificar si la calidad de los textos puede mejorar si se indican objetivos.</p>	<p>La muestra estuvo compuesta por 24 estudiantes de psicología, quienes recibieron en una primera fase, la instrucción de escribir dos textos: narrativo y argumentativo, y luego, la condición de que fuesen de muy alta calidad.</p> <p>Los resultados indican que los estudiantes utilizan diferentes estrategias para escribir los textos: planeación, producción y revisión, aun cuando no se le ha dado ningún tipo de instrucción al respecto. En el caso de la producción de textos narrativos, tales estrategias comienzan a activarse más rápido, sugiriendo que el texto argumentativo produce una mayor carga cognitiva. Por otro lado, cuando fueron inducidos a redactar un texto de buena calidad, "...utilizaron las mismas estrategias que antes, pero pasaron más tiempo pensando en sus composiciones antes de fijar la pluma al papel. Este cambio mínimo se tradujo en un aumento de la calidad" (Beauvais, y col. 2011, p. 425).</p>
Nussbaum (2008)	<p>Proponer una herramienta que permita superar la tendencia que tienen los estudiantes a ignorar la contraevidencia en sus prácticas argumentativas —lo cual se traduce en la disminución de la eficacia de sus discursos escritos— y</p>	<p>El autor propone el uso de una herramienta de preescritura que denomina Diagrama Vee de Argumentación. Se trata de un rediseño de la conocida V de Gowin, en cuyo espacio intermedio se coloca una pregunta que resulta crítica, con el fin de motivar al estudiante a identificar argumentos (lado izquierdo) y contrargumentos (lado derecho) que finalmente lo conduzcan a emitir una respuesta integrada, es decir,</p>

Autor(es)	Objetivo(s)	Resumen general
	disminuir la carga cognitiva impuesta por tal tarea.	<p>que considere ambos lados. Para ello se proponen otras preguntas que ayudan al estudiante a identificar estrategias para llegar a tal integración (conclusión). Se trabajó con un grupo experimental compuesto por 23 estudiantes, a quienes se les solicitó un ensayo de opinión. En cuatro sesiones se les proporcionaron instrucciones generales relativas a la construcción del ensayo, instrucciones para el uso del diagrama de argumentación, retroalimentación sobre un diagrama construido colectivamente sobre un tema y finalmente, la oportunidad de aplicarlo a un nuevo tema. El grupo control (compuesto por 22 estudiantes), sólo recibió las instrucciones de realizar el ensayo, sin mayores indicaciones.</p> <p>Los resultados indican que el diagrama fue efectivo para lograr la integración de argumentos y contraargumentos, ofreciendo la oportunidad para reflexionar acerca de las propias bases de argumentación y la consideración de otros puntos de vista, inicialmente opuestos, para llegar a una conclusión que refleje un razonamiento balanceado. Las preguntas anexas permiten orientar el proceso argumentativo y organizar la información que seguidamente ha de ser presentada mediante un texto, lo cual intenta disminuir la carga cognitiva que impone la escritura de textos argumentativos.</p>

La investigación de Beauvais y col. (2011) pone de manifiesto la carga cognitiva que imponen las prácticas argumentativas en comparación con otro tipo de discurso, como el narrativo, lo cual conmina a buscar estrategias instruccionales que permitan facilitar la construcción de un esquema que mejore el proceso de aprendizaje de contenidos.

El estudio de Nussbaum (2008), por otro lado, destaca la importancia de utilizar herramientas gráficas que ayuden a los estudiantes a identificar los elementos constituyentes del texto argumentativo a producir y por ende, a disminuir la carga cognitiva impuesta por la tarea. Se trata de una estrategia instruccional que se basa en

un diagrama con características particulares, pero cuyos elementos básicos se corresponden con los planteados por Toulmin, modelo sobre el cual se elaboró el contenido de los formatos de instrucción utilizados en la presente investigación.

Finalmente, el trabajo de Osborne y col. (2016) constituyó inicialmente un marco de referencia para organizar y evaluar los resultados obtenidos en la investigación puesto que ofrecía criterios para clasificar las respuestas de los estudiantes a la prueba de conocimiento aplicada, no obstante, los textos no cumplían con los criterios definidos y se presentó la necesidad de crear una rúbrica de evaluación que contemplara las características de los escritos.

Capítulo III. Método

Atendiendo a la pertinencia que otorgan estudios previos a la habilidad de argumentar y en particular a la escritura argumentativa, en la presente investigación se intentó promover la construcción y automatización de un esquema de argumentación, en este caso el de Toulmin, adaptado por la autora, a fin de reducir la carga cognitiva que impone la tarea de estructurar un texto argumentativo, uno de los más complejos y frecuentes en el contexto académico.

El programa de formación y los formatos de instrucción usados se basaron en el principio de elementos aislados de la TCC: presentar contenidos complejos abordando por separado sus componentes para luego estudiarlos de manera integrada. Los textos producidos por los estudiantes fueron producto de una prueba de conocimiento. Tales textos se analizaron usando matrices de categorías que consideran los elementos básicos propuestos por Toulmin: datos, conclusión y justificación.

3.1 El contexto

Los informantes clave formaron parte de un programa de admisión de una universidad autónoma, cohorte 2017. Específicamente conformaron la muestra los cursantes de la asignatura Producción Escrita en Contextos Académicos ubicada en la tercera y última fase de formación de dicho programa. Se trata de estudiantes que aspiraban ingresar a carreras de las áreas de ciencia y tecnología: Ingeniería, Arquitectura y Computación.

El tema relacionado con la escritura argumentativa forma parte del programa de la referida asignatura y el desarrollo del contenido programático de la misma está establecido en tres horas semanales. A esta le anteceden dos fases en las cuales los estudiantes reciben la instrucción necesaria para la lectura y escritura de otros tipos de textos: narrativos, instructivos y expositivos. La primera fase de formación tiene una duración de diez semanas, mientras que la segunda y tercera son cubiertas en ocho semanas cada una.

Tanto la formación en argumentación como la recolección de los datos para estudiar el aprendizaje de la escritura argumentativa se realizaron de forma presencial, en el aula de clases.

3.2 Participantes

Los participantes fueron 8 estudiantes con edades comprendidas entre los 17 y 20 años, 6 masculinos y 1 femenina.

El muestreo se hizo bajo los criterios de la contingencia y/o intencionalidad (Hurtado, 2010), pues las personas que respondieron el cuestionario eran aquellas que podían aportar información pertinente y relevante que permitiera el alcance de los objetivos planteados.

3.3 Tipo y diseño de investigación

Para alcanzar el objetivo propuesto se realizó una *investigación descriptiva con diseño evolutivo contemporáneo longitudinal de campo*. Con este tipo y diseño de investigación "...se pretende describir el proceso de cambio de un evento, acompañándolo en el tiempo y obteniendo los datos de fuentes vivas en el contexto

natural donde ocurre el evento” (Hurtado, 2010, p. 425). En nuestro caso el evento en estudio fue el aprendizaje de la escritura argumentativa, cuya progresión fue estudiada a través del análisis de los textos que un grupo de estudiantes produjo (Ver Anexo A) en un lapso de ocho (8) semanas de formación —como respuesta a la misma pregunta sobre un experimento y su relación con el tópico gases y sus propiedades— en diferentes oportunidades: antes de leer un texto sobre el tema gases y sus propiedades (Momento 1: M1), después de leer el texto (Momento 2: M2) y después de la formación en argumentación escrita (Momento 3: M3).

3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

El cuestionario en la forma de prueba de conocimiento fueron la técnica e instrumento utilizados para la recolección de la información proveniente de las personas que conformaron la muestra. Se utilizó el mismo cuestionario en los diferentes momentos en que se recogieron los datos con el fin de estudiar cómo cambiaba en el tiempo la respuesta de los estudiantes ante la misma pregunta:

“Describa el experimento, ¿qué ocurrió? Argumente su respuesta”.

3.5 Materiales

Experimento: el experimento fue realizado en el aula de clases. Para ello fueron necesarios: un envase de vidrio sin tapa, un trozo de plástico flexible (envoplast), un secador de cabello y una trenza. El plástico fue utilizado como tapa del envase de vidrio y se utilizó la trenza para asegurarlo, formando un sistema cerrado. El experimento consistió en aumentar la temperatura de la mezcla de gases como consecuencia de

aumentar la temperatura en los alrededores del recipiente utilizando el secador de cabello.

Cuestionario: el cuestionario utilizado en su forma de prueba de conocimiento se realizó a modo de tarea de lápiz y papel, por cada estudiante.

Texto sobre gases y sus propiedades: el texto Gases corresponde al capítulo 10 del libro de Brown, Química la ciencia central (2015).

Programa de formación (Anexo B): se diseñó y desarrolló un programa de formación para ser cubierto durante 48 horas académicas distribuidas en ocho semanas de clases. La instrucción fue directa y presencial.

Para apoyar el proceso instruccional fueron empleados formatos de instrucción denominados: Los datos: Las razones para defender una idea, La Tesis: Defendiendo una idea, Las Justificaciones: conectando datos con tesis y Argumentar: datos + tesis + justificación. Todos los formatos incluyeron insumos teóricos y una compilación de ejercicios (Anexo C).

3.6 Procedimiento

3.6.1 Levantamiento de información

Previo al proceso formativo en argumentación, se aplicó la prueba de conocimiento antes y después de la lectura del texto sobre gases. El proceso de formación se basó en una modificación del modelo argumentativo de Toulmin, cuyo abordaje se logró mediante formatos de instrucción fundamentados en el principio de elementos aislados de la TCC: primero cada uno por separado y luego de manera integrada. Una vez finalizada la instrucción se procedió a levantar la información

aplicando por última vez la prueba de conocimiento (Tabla 6). El procedimiento se detalla en el programa de formación (Anexo B).

Tabla 7. *Procedimiento para el levantamiento de información*

Semana	Actividad
1	Experimento. <i>Aplicación de prueba de conocimiento (antes de la lectura).</i> Asignación: lectura sobre gases y sus propiedades.
2	Experimento <i>Aplicación de prueba de conocimiento (después de la lectura).</i>
3	Formación en argumentación
4	Formación en argumentación
5	Formación en argumentación
6	Formación en argumentación
7	Formación en argumentación
8	Experimento <i>Aplicación de prueba de conocimiento (después de la instrucción)</i>

3.6.2 Procesamiento de la información

Una vez obtenidos los registros de los textos producidos por los estudiantes se procedió a digitalizarlos y resguardar una copia de cada uno. Se realizó una lectura rápida con el fin de familiarizarse con el contenido y la categorización inicial del material obtenido.

A través del software Atlas.ti se realizó la codificación de la información con base a las categorías y subcategorías definidas. Este facilitó la recuperación de los datos obtenidos mediante tablas de Excel como base para su análisis e interpretación.

3.6.3 Análisis e interpretación de la información

Para analizar la información obtenida y lograr su reducción fue necesario descomponer y extraer de los textos producidos por los estudiantes las ideas con valor

para la investigación, con miras a encontrar en ellas significados relacionados con las categorías definidas como criterios de análisis. Estas ideas vienen expresadas en las respuestas que dieron los estudiantes a la pregunta planteada en la prueba de conocimiento, las cuales constituyen las unidades de análisis.

Las categorías, por su parte, están basadas en una modificación del modelo de Toulmin (2007). En este caso, se consideraron las correspondientes al nivel de progresión en el uso de los elementos de la argumentación (objetivo específico 1, Tabla 7) y a la caracterización de tales elementos (objetivo específico 2, Tabla 8).

Para analizar la argumentación en los textos de los estudiantes se construyó una respuesta de referencia en una versión abreviada, bajo el formato de Toulmin.

Una vez identificadas las ideas con valor para la investigación fue necesario codificarlas y cualificarlas o cuantificarlas, considerando la presencia o ausencia de las categorías en los diferentes textos. El *análisis del discurso* permitió identificar en qué nivel se ubicó la progresión en el uso de los elementos argumentativos por parte de los estudiantes, para lograr descripciones individuales, mientras que el *análisis de contenido* fue la técnica que permitió estudiar cuáles elementos de la argumentación estaban presentes con base en su característica y tomando como referencia su frecuencia de aparición.

Tabla 8. Sistema de categorías para el primer objetivo específico

	Nivel inferior -----		-----Nivel superior	
Datos	Omitidos No se presenta ninguna evidencia que permita soportar la tesis.	Insuficientes Se presentan algunas evidencias recopiladas por observación directa o indirecta, pero de forma aislada o en una relación causal simple.	Relevantes Definición de un conjunto de datos recopilados por observación directa o indirecta que se relacionan entre sí, pero resultan insuficientes para soportar debidamente la tesis.	Suficientes Definición de un conjunto de datos suficientes relacionados de forma causal compleja. Los mismos son recopilados por observación directa e indirecta.
Tesis	Omitida No se presenta ningún planteamiento a defender.	Incorrecta El planteamiento que se defiende afirma o describe el fenómeno. El patrón se ajusta a la experiencia cotidiana	Incompleta El planteamiento abstrae el fenómeno y se procesa desde un enfoque científico, pero presenta algunos errores. El patrón no se ajusta a la experiencia cotidiana.	Correcta El planteamiento abstrae el fenómeno y se procesa desde un enfoque científico, preciso y correcto. El patrón no se ajusta a la experiencia cotidiana.
Justificación	Omitida No se presenta ninguna explicación.	Incorrecta La explicación ofrecida no conecta la evidencia con la conclusión. La justificación no está basada en ideas científicas.	Incompleta La explicación ofrecida conecta la evidencia con la conclusión. Se usan algunas variables clave como pista para seleccionar independientemente conceptos, leyes, teorías y principios científicos.	Correcta La explicación ofrecida conecta la evidencia con la conclusión. Se usan las variables clave como pistas para seleccionar independientemente los conceptos científicos, leyes, teorías y principios analizando sistemáticamente el contexto.

Nota. Elaboración propia con información tomada de Cebrián-Robles, D., Franco-Mariscal, A. J., & Blanco-López, Á. (2018). Preservice elementary science teachers' argumentation competence: impact of a training programme. *Instructional Science*, 46(5), 789-817; Yao, J. X.; Guo, Y. Y., & Neumann, K. (2016). Towards a hypothetical learning progression of scientific explanation. *Asia-Pacific science education*, 2(1), 1-17.

Tabla 9. *Sistema de categorías para el segundo objetivo específico*

Categorías	Subcategorías	Código	Definición
Datos o argumentos	Dato suministrado	DS	Hecho o información factual proveniente de fuentes indirectas (docente, estadísticas, libros, conocimientos previos), a la que se alude para apoyar la tesis.
	Dato empírico obtenido	DE	Hecho o información factual proveniente de fuentes directas (experimentos con medición de variables), a la que se alude para apoyar la tesis.
	Dato hipotético obtenido	DH	Hecho o información factual proveniente del conocimiento.
Tesis	Conclusión	T	Enunciado o planteamiento inequívoco cuya validez se pretende defender.
Justificación	Científica	J	Enunciado general que conecta los datos con la tesis desde el punto de vista de la cultura científica.

Capítulo IV. Resultados

4.1 Introducción

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos una vez identificadas y categorizadas las ideas de interés presentes en las respuestas de los estudiantes a la prueba de conocimiento (ver tales respuestas en el Anexo A). La información se organiza en tablas alrededor de los objetivos específicos: nivel de progresión en el uso de los componentes del texto argumentativo y componentes del texto argumentativo presentes.

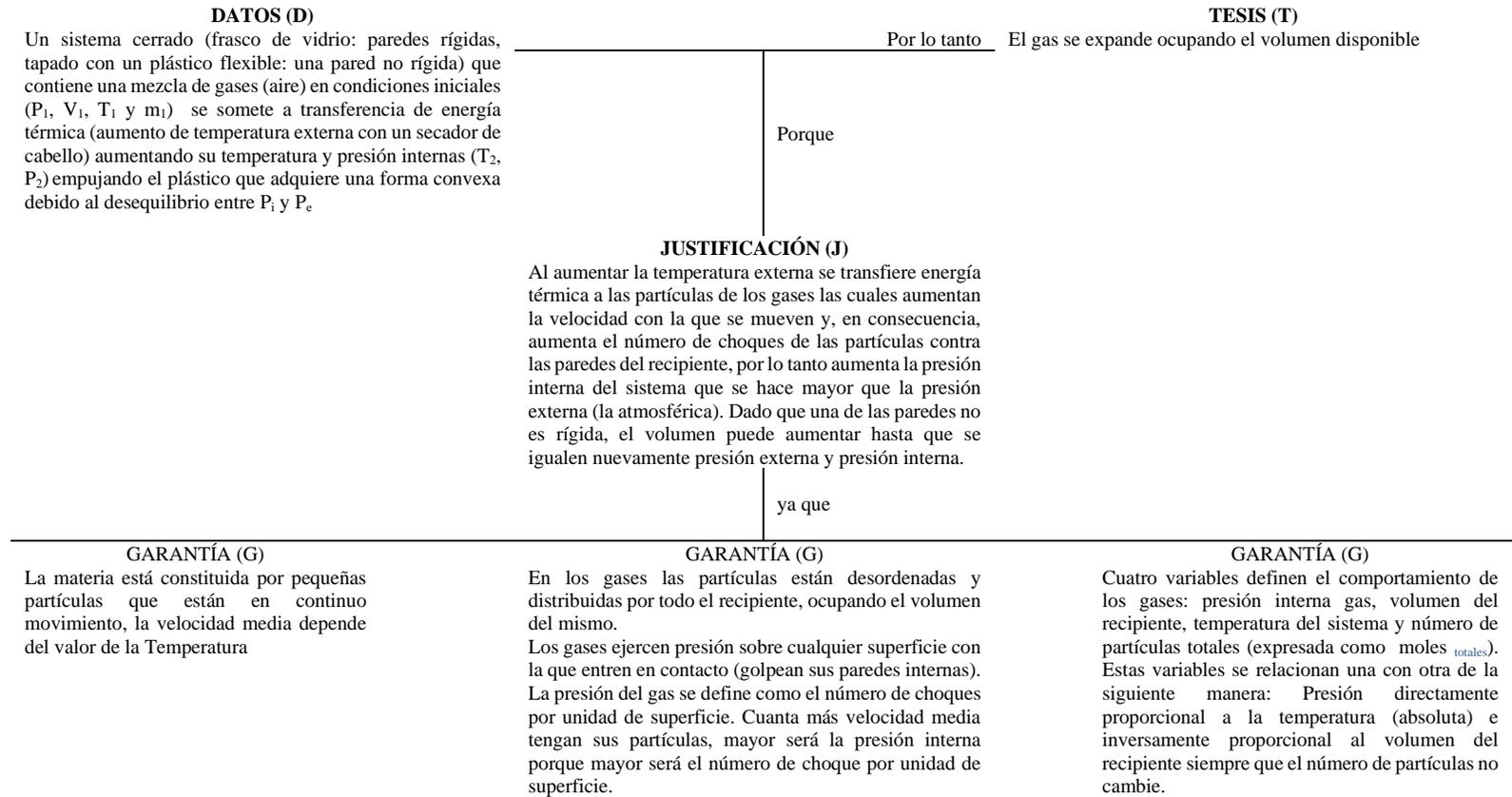
Las tablas permiten comparar las categorías y subcategorías predefinidas en tres momentos: antes de la lectura del texto sobre gases (Momento 1: M1), después de la lectura del texto sobre gases (Momento 2: M2) y después de la instrucción en argumentación escrita (Momento 3: M3).

4.2. Presentación e interpretación de los resultados

4.2.2 Nivel de progresión del discurso argumentativo

A continuación se muestran los matices que adquirieron todas las respuestas de los estudiantes, tanto correctas como incorrectas. La información se presenta en dos tablas producto de una rúbrica que permite ubicar tales respuestas en una escala que va de niveles inferiores a niveles superiores de argumentación con base en la comparación con una respuesta de referencia (Figura 5). Los resultados se presentan a nivel individual (Tabla 9) y a nivel colectivo (Tabla 10).

Figura 5. Expansión de un gas: respuesta de referencia



Nota. P_1 : Presión estado inicial (= P_i : Presión interna del sistema = P_e : Presión externa (presión atmosférica); V_1 : Volumen estado inicial; T_1 : Temperatura estado inicial (=Temperatura externa ambiente); m_1 : masa inicial; T_2 : Temperatura estado final; P_2 : Presión estado final.

Tabla 10.

Nivel de progresión en el uso de los componentes del discurso argumentativo por participante

		E1			E2			E3			E4			E5			E6			E7			E8			
		M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	
Nivel argumentativo por momento		↓	↓	↑	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
Nivel argumentativo por componente	Datos	Suficientes	↑																							
		Relevantes																								
		Insuficientes	+	+			+	+			+	+	+		+	+	+		+	+	+		+	+	+	
	Tesis	Omitidos	↓																							
		Correcta	↑																							
		Incompleta		+	+		+	+					+	+												
	Justificación	Incorrecta	+					+			+						+						+			
		Omitida	↓																							
		Correcta	↑																							
		Incompleta			+			+			+			+						+						
	Justificación	Incorrecta		+				+			+			+			+			+			+			+
		Omitida	+					+						+			+			+			+			+

Nota. En la tercera fila se especifica el nivel argumentativo que logra cada estudiante (E1 a E8) en los tres momentos (M1: antes de la lectura y antes de la instrucción, M2: después de la lectura y antes de la instrucción, y M3: después de la lectura y después de la instrucción). Los niveles se organizan en superiores (↑) e inferiores (↓). En las filas siguientes se detalla el nivel alcanzado para cada componente argumentativo. El signo más (+) indica en cuál nivel se ubica la respuesta de cada estudiante.

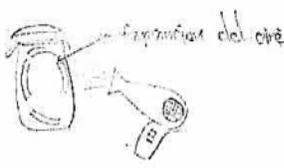
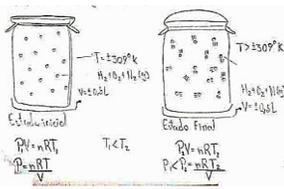
Tabla 11.

Nivel de progresión en el uso de los componentes del discurso argumentativo del grupo

			M1	M2	M3	
Nivel argumentativo por componente	Datos	Suficientes	↑	0	0	0
		Relevantes		0	0	2
		Insuficientes	↓	8	8	6
		Omitidos		0	0	0
	Tesis	Correcta	↑	0	1	0
		Incompleta		1	4	3
		Incorrecta	↓	5	0	3
		Omitida		2	3	2
	Justificación	Correcta	↑	0	0	0
		Incompleta		2	0	4
		Incorrecta	↓	1	3	4
		Omitida		5	5	0

Nota. En la tabla se especifica el nivel argumentativo logrado por los estudiantes en los tres momentos (M1: antes de la lectura y antes de la instrucción, M2: después de la lectura y antes de la instrucción, y M3: después de la lectura y después de la instrucción). Los niveles se organizan en superiores (↑) e inferiores (↓). En las filas se detalla el nivel alcanzado por el grupo de ocho estudiantes para cada componente argumentativo.

4.2.2.1 Progresión del discurso argumentativo del Estudiante 1

	E1		
	M1	M2	M3
Datos	<p>Insuficientes</p> <p>Suministrados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recipiente de vidrio <p>Empíricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Aumento de la temperatura externa del sistema 3. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa <p>Hipotéticos</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. El sistema contiene aire 5. Sistema gaseoso 	<p>Insuficientes</p> <p>Suministrados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda 2. Recipiente de vidrio <p>Empíricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Aumento de la temperatura externa del sistema 4. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa <p>Hipotéticos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. El sistema contiene aire 6. Sistema gaseoso. 7. Aumento del volumen 	<p>Relevantes</p> <p>Suministrados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda 2. Recipiente de vidrio <p>Empíricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Aumento de la temperatura externa del sistema 4. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa <p>Hipotéticos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Aumento de la presión interna del sistema 6. Aumento de la temperatura interna del sistema 7. Aumento del volumen 8. Presión inicial del sistema (constante) 9. Sistema cerrado 10. Sistema gaseoso 11. Temperatura inicial del sistema: constante 12. Volumen inicial del sistema (constante)
Tesis	<p>Incorrecta</p> <p>“Lo que ocurrió es que los gases al calentarse y aumentar su temperatura suelen ser menos densos y por lo tanto se elevan... el aire trataba de salir del frasco.”</p>	<p>Incompleta</p> <p>“Expansión del aire”</p>	<p>Incompleta</p> <p>“Al aumentar la temperatura de los gases dentro del frasco de vidrio de sistema cerrado ocurre un aumento de presión con respecto a las iniciales... y que a su vez dichas presión debido a las fuerzas de movimiento molecular expandirían el plástico envolvente hasta su punto máximo”</p>
Justificación	<p>Omitida</p>	<p>Incorrecta</p> 	<p>Incompleta</p> <p>“... debido a las fuerzas de movimiento molecular expandieron el plástico hasta su punto máximo”</p> <p>“Basandonos en la ley de volumen constante (Isobarica) concluimos que al aumentar la temperatura de los gases dentro del frasco de vidrio de sistema cerrado ocurre un aumento de</p> 

			presión con respecto a las iniciales... y que a su vez dicha presión debido a las fuerzas de movimiento molecular expandirían el plástico envolvente hasta su punto máximo”.
--	--	--	--

En el M1 el participante E1 se ubica en un nivel argumentativo inferior: presenta una respuesta con poca evidencia (datos insuficientes) que lo lleva a presentar una tesis incorrecta y a omitir una justificación científica. Si bien el conjunto de datos a los que alude incluye los tres tipos: suministrados, empíricos e hipotéticos, estos últimos son escasos: reconoce el aire como mezcla gaseosa, pero no la relaciona con sus propiedades físicas observables (P, V, T, m) (macroscópicas), no reconoce lo que sucede al modificar las magnitudes que definen un gas y no lo relaciona con su comportamiento submicroscópico. En general, los datos resultan insuficientes porque no incluye los que pueden considerarse claves y mucho menos se relacionan entre sí para dar cuenta de la interacción que describe el cambio físico observado —cambio de la temperatura externa hace que cambie la temperatura del sistema, aumenta la presión interna, se desequilibran presión interna y externa y empujan el plástico porque es deformable, razón por la cual el aire aumenta su volumen.

Por otro lado, la tesis propuesta revela dificultades con el lenguaje y los conocimientos disciplinares: asume que el cambio en la temperatura provoca una mayor ligereza y por ende al aire asciende, ambas afirmaciones incorrectas desde los postulados de la teoría cinético-molecular y que dependen más de sus experiencias cotidianas y perceptuales con los gases. Igualmente resulta relevante el lenguaje utilizado: “el aire trataba de salir del frasco” dando a este una especie de voluntad.

En el M2 el participante E2 continúa en niveles inferiores de argumentación: son pocos los cambios presentados en los datos, pero surge una tesis incompleta en un lenguaje científico y sin conexión explícita con la evidencia que pudiera soportarla, lo cual la convierte en una simple afirmación sin bases. Esta interpretación es reforzada por la justificación presentada por el participante cuya característica principal es que se resume en una representación gráfica que sugiere que algo ocurre dentro del sistema, pero que tampoco se corresponde con una explicación científica que solo sería posible atendiendo al modelo corpuscular de la materia: no identifica las propiedades generales de la materia. En contraste se observan unas líneas circulares que no se explicitan y se puede interpretar como una especie de movimiento circular en el sistema, lo cual sugiere que el estudiante no tiene los conocimientos previos necesarios para vincular el hecho físico observado con lo que realmente ocurre a nivel submicroscópico.

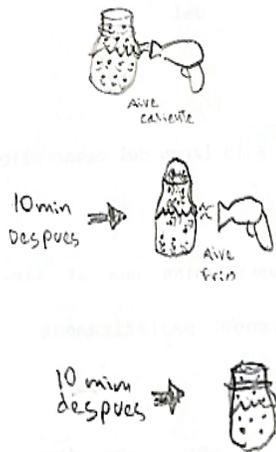
En el M3 el participante E1 muestra avances que permiten ubicarlo en un nivel superior de argumentación: supera, en cierta medida, la dificultad para identificar un mínimo de evidencia científica relevante, sin embargo, la misma resulta insuficiente, pues no se consideran otros datos esenciales como el desequilibrio entre la presión interna y la presión externa que es la que hace que el gas aumente su volumen en el experimento observado. No obstante, logra plantear una tesis incompleta que se justifica con base a la teoría cinético-molecular, desde niveles submicroscópico y simbólico, pero que adolece de un detalle: el carácter estático de las moléculas en el momento inicial. Esto se infiere a partir del dibujo presentado: no logra representar

adecuadamente el movimiento de las partículas de gas, lo cual conduce a una conexión datos-tesis con fallas conceptuales que conducen a una explicación imprecisa. El estudiante presenta una contradicción cuando introduce una garantía basada en la “ley de volumen constante” que denomina incorrectamente isobárica (relacionada con presión constante) y que no funciona como conocimiento básico para sostener la explicación que incluía el cambio en tres variables (temperatura, presión y volumen), cuando tal ley solo hace referencia a dos (temperatura y presión).

En síntesis, el participante E1 muestra una tendencia hacia niveles superiores en su habilidad argumentativa en el M3, superando la predisposición a atender lo directamente perceptible para pasar a evidencia relevante que depende de sus conocimientos disciplinares y que constituyen la base para defender adecuadamente una tesis y ofrecer una justificación con un enfoque más científico, sin embargo, presenta algunas contradicciones que sugieren que el manejo de contenidos disciplinares no es adecuado.

4.2.2.2 Progresión del discurso argumentativo del Estudiante 2

	E2		
	M1	M2	M3
Datos	<p>Insuficientes</p> <p>Suministrados:</p> <ol style="list-style-type: none"> Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda <p>Empíricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Aumento de la temperatura externa del sistema Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa <p>Hipotéticos</p> <ol style="list-style-type: none"> El sistema contiene aire Sistema gaseoso 	<p>Insuficientes</p> <p>Suministrados:</p> <ol style="list-style-type: none"> Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda <p>Empíricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Aumento de la temperatura externa del sistema Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa <p>Hipotéticos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Aumento del volumen Sistema gaseoso 	<p>Relevantes</p> <p>Suministrados:</p> <ol style="list-style-type: none"> Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda Recipiente de vidrio <p>Empíricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Aumento de la temperatura externa del sistema Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa <p>Hipotéticos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Aumento de la presión interna del sistema

		E2	
		M1	M2
		M3	
			6. Aumento de la temperatura interna del sistema 7. Aumento del volumen 8. Presión inicial del sistema (constante) 9. Sistema cerrado 10. Temperatura inicial del sistema: constante
Tesis	Incompleta “El gas en el interior se expande levantando la lamina de emboplas”	Incompleta “... el aire contenido dentro... se empieza a expandir...”	Incorrecta “... se observa que al estar en contacto con el aire caliente la presión aumenta inflando el emboplas mostrándose como un relieve”
Justificación	Incompleta “Porque sucede: El aire se calienta y las partículas en el interior del frasco se mueven a tal punto de que se calienta... al colocar el aire frío las partículas se mueven más despacio...”	Omitida	Incorrecta  <p>“En este experimento podemos observar la ley de charles que nos dice que a mayor temperatura mayor presión, mayor volumen”.</p>

En el M1 el nivel argumentativo del participante E2 se ubica en niveles superiores: presenta una respuesta con poca evidencia, sin embargo, logra una tesis y una justificación incompletas. Los datos a los que alude incluye los tres tipos: suministrados, empíricos e hipotéticos, estos últimos son escasos y por sí mismos resultan insuficientes para determinar lo ocurrido y explicarlo científicamente: identifica el aire como sustancia gaseosa, pero no se hace referencia a ninguna de las magnitudes que definen un gas. Por esta razón y por la nula relación que se establece

entre los datos claves, los mismos resultan insuficientes para sustentar una tesis. No obstante, la tesis propuesta resulta incompleta, pues aunque se reconoce una propiedad macroscópica, el estudiante presta poca atención al hecho de conectar pruebas con conclusiones, una competencia científica esencial.

La justificación se hace desde un nivel submicroscópico lo cual sugiere que el participante E1 fue capaz de evocar algunos conocimientos básicos: la materia está compuesta por partículas que se encuentran en continuo movimiento, el cual aumenta al aumentar la temperatura, aunque lo presenta en un lenguaje no adecuado.

En el M2 el E2 presenta niveles inferiores de argumentación: aunque aparece el aumento del volumen como dato hipotético, no se hace referencia a las otras variables —y su relación— que describen el hecho físico. En este sentido, sigue sin ofrecer evidencia suficiente para sustentar lo que afirma. La justificación se omite cuando es el componente que informa en gran medida cuáles son los conocimientos científicos desde los cuales interpreta lo que se observó.

En el M3 el E2 no logra superar los niveles inferiores de la habilidad argumentativa, pues aunque aparecen nuevos datos hipotéticos claves que se relacionan entre sí —excluyendo uno esencial: desequilibrio entre la presión interna y la presión externa —, se retrocede al presentar una tesis incorrecta que no es más que la repetición de un dato empírico. Esta se intenta justificar haciendo uso de la teoría cinético-molecular mediante una representación gráfica, pero la explicación resulta incorrecta

porque no presta atención al tamaño y cantidad de moléculas antes y después del cambio físico lo cual se podría interpretar como un cambio en la masa.

Presenta una garantía, para sustentar su explicación, que resulta incoherente en sí misma: mientras la Ley de Charles relaciona dos variables (temperatura y volumen), el estudiante afirma que relaciona tres (temperatura, presión y volumen) lo cual sugiere que el mismo hace un intento fallido de evocación de información obtenida a partir de la lectura del texto sugerido en el M2.

En síntesis el participante E2 muestra una tendencia a desmejorar sus habilidades argumentativas pasando de un nivel superior (M1) a niveles inferiores (M2 y M3). Específicamente en el M3 mejora en la evidencia aportada, pero desmejora en la conclusión y justificación mostrando niveles inferiores de argumentación. También se observa que supera su predisposición a atender solo la evidencia directamente perceptible y hace el intento de relacionar algunos datos relevantes que depende de conocimientos disciplinares. En los M1 y M3 fue capaz de activar información relacionada con los postulados del modelo corpuscular de la materia para proponer una justificación, aunque con algunas fallas conceptuales, lo cual sugiere que posee algunos esquemas relacionados con el contenido disciplinar que deben ser reestructurados. El estudiante 1 pasa de una conclusión incompleta en el M1 a una totalmente incorrecta en el M3 lo cual puede ser explicado por su imposibilidad para ofrecer una respuesta adecuada a la pregunta qué ocurrió ante tales deficiencias de conocimientos disciplinares.

4.2.2.3 Progresión del discurso argumentativo del Estudiante 3

	E3		
	M1	M2	M3
Datos	<p>Insuficientes</p> <p>Suministrados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda 2. Recipiente de vidrio <p>Empíricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Aumento de la temperatura externa del sistema 4. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa <p>Hipotéticos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. El plástico es flexible 6. Sistema gaseoso 	<p>Insuficientes</p> <p>Empíricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa <p>Hipotéticos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Aumento de la presión interna del sistema 3. El sistema contiene aire 4. Sistema gaseoso 	<p>Insuficientes</p> <p>Suministrados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda 2. Recipiente de vidrio <p>Empíricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Aumento de la temperatura externa del sistema 4. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa <p>Hipotéticos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Aumento de la presión interna del sistema 6. Aumento del volumen 7. Sistema gaseoso
Tesis	<p>Incorrecta</p> <p>“Lo que pasó fue que por efectos del aire caliente el gas natural empezó a elevarse y buscar una manera de salir de la botella...”</p>	<p>Omitida</p>	<p>Incorrecta</p> <p>“... haciendo que el papel plástico se expanda por efectos de la presión”</p>
Justificación	<p>Incompleta</p> <p>“...esto pasa porque las moléculas del gas al reaccionar con calor se mueven más rápido, y el plástico se volvió una burbuja...”</p>	<p>Incorrecta</p> <p>“Al empezar a colocarle aire caliente, las moléculas de los gases empiezan a moverse muy rápido...”</p>	<p>Incompleta</p> 

En el M1 el participante E3 alcanza un nivel inferior de argumentación: logra identificar la sustancia contenida en el sistema como gaseosa, sin embargo, no hace referencia a sus propiedades macroscópicas y a otros datos claves lo cual resulta en insuficiente evidencia para concluir y explicar lo que ocurre en el experimento. En cuanto a la tesis presentada se pueden destacar varios aspectos: el uso del término gas natural para referirse al aire —cuando el gas natural es una mezcla de hidrocarburos—, la asunción de que los gases se elevan cuando se aumenta la temperatura externa —lo cual ha sido explicado por la investigación como un producto de la importancia que se otorga a lo perceptivo— y el gas tiene la voluntad de buscar la manera de salirse de

la botella —asunto relacionado tanto con una especie de propiedad animista de los gases y/o con el uso de un lenguaje cotidiano (Pozo, et al. 1992). Este último elemento también caracteriza a la justificación planteada: aunque se hace referencia al nivel submicroscópico para ofrecer la explicación, en el experimento no se presenta una reacción química y el estudiante utiliza ese concepto, lo cual sugiere que desconoce la importancia de usar la terminología adecuada en el contexto científico.

En el M2 se mantiene un nivel inferior de argumentación. Se registra un nuevo dato empírico: aumento de la presión interna, pero la evidencia sigue siendo insuficiente para responder a las preguntas qué ocurrió (tesis) —lo cual se omite— y por qué. Sobre este último aspecto vinculado con la justificación es posible destacar lo siguiente: si no se atiende al contexto la frase “al empezar a colocarle aire caliente” se podría interpretar como un aumento de la masa, además se asume un carácter estático de las moléculas en el momento inicial, las cuales solo comenzarían a moverse cuando aumenta la temperatura.

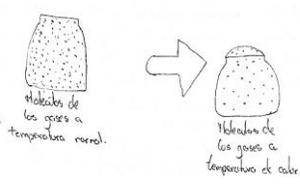
En el M3 el nivel argumentativo sigue ubicándose en niveles inferiores. La evidencia continúa siendo insuficiente lo cual dificulta presentar una tesis correcta: se repite un dato empírico como tesis. La justificación, en contraste, sigue atendiendo a la teoría cinético-molecular: se utiliza una representación gráfica pero no se presentan adecuadamente las partículas de gas en cuanto a tamaño —se cambia— y se asume implícitamente un carácter estático de las mismas antes del aumento de la temperatura,

lo cual es coherente con lo que se plantea en el M2, pero contrario a lo que se afirma en el M1.

El participante E3 no muestra cambios importantes en sus habilidades argumentativas. Incluso para el M3 no supera del todo la tendencia a considerar la evidencia directamente perceptible y ante los pocos datos no le es posible hacer el intento de relacionarlos para soportar una tesis que, en el contexto científico, no puede ser una simple afirmación sin bases. Aun cuando desde el M1 sus justificaciones se relacionan en cierta medida con los postulados del modelo corpuscular de la materia, presenta algunas incoherencias en cuanto al movimiento constante de las partículas del aire que permiten deducir que algunas de sus ideas no se corresponden con las científicas. Prevalece una argumentación de nivel inferior.

4.2.2.4 Progresión del discurso argumentativo del Estudiante 4

	E4		
	M1	M2	M3
Datos	<p>Insuficientes</p> <p>Suministrados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recipiente de vidrio <p>Empíricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Aumento de la temperatura externa del sistema <p>Hipotéticos</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. El plástico es flexible 4. El sistema contiene aire 	<p>Insuficientes</p> <p>Suministrados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda 2. Recipiente de vidrio <p>Empíricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento de la temperatura externa del sistema 2. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa <p>Hipotéticos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema contiene aire 2. Sistema gaseoso 	<p>Insuficientes</p> <p>Suministrados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda 2. Recipiente de vidrio <p>Empíricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Aumento de la temperatura externa del sistema 4. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa <p>Hipotéticos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Sistema gaseoso 6. Sistema cerrado
Tesis	<p>Incorrecta</p> <p>“... a través de temperatura caliente el aire busca salida”</p>	<p>Incompleta</p> <p>“... los gases se expanden en volumen...”</p>	<p>Incompleta</p> <p>“... se puede observar la dilatación de las moléculas de los gases y con ello la aumentación del papel”</p>

		E4		
		M1	M2	M3
Justificación	Omitida		Incorrecta	Incompleta
			 <p>Moléculas de los gases a temperatura normal.</p> <p>Moléculas de los gases a temperatura el calor</p>	 <p>Envase de vidrio sellado completamente con una tuerca y papel de plástico (sistema cerrado).</p> <p>Proceso inicial</p> <p>Se coloca en un secador de pelo a altas temperaturas de calor en alrededor de 4min - 5min (17°).</p>
				 <p>Como resultado se tiene que el papel de plástico extendió su tamaño, la temperatura aumento y con ello su volumen. Resultado final.</p>

En el M1 el participante E4 arranca con un nivel inferior en sus habilidades argumentativas. Se centró esencialmente en la evidencia observable para concluir que lo que ocurre es que el aire trata de escapar, lo cual muestra el manejo de un lenguaje cotidiano. No se ofrece una justificación al fenómeno observado.

En el M2 el participante E4 sigue en un nivel argumentativo inferior. Aunque logra superar la tendencia exclusiva de aludir a algunos pocos datos suministrados y empíricos, apenas es capaz de reconocer que el sistema contiene gases, lo cual se pudo deber a la lectura del texto sugerido. Sin embargo, sigue sin identificar sus propiedades macroscópicas y la relación compleja entre ellas que permite concluir desde el punto de vista científico qué ocurre y por qué. La justificación se presenta mediante una representación gráfica que constituye un esfuerzo por explicar el fenómeno observado desde el modelo corpuscular, sin embargo, no se atiende a la importancia de mantener

el tamaño y cantidad de partículas (lo cual se pudiera interpretar como un cambio en la masa, que en este caso permanece “constante”). El E4 sigue sin lograr identificar los datos claves y la relación entre ellos que permitiría llegar a una conclusión bien sustentada

En el M3 mejoran las habilidades argumentativas del participante E4. El número de datos hipotéticos identificados presenta poca variación; el estudiante logra identificar uno adicional: sistema cerrado, pero sin hacer referencia explícita a la masa, que permanece “constante”. La escases de datos conlleva a plantear una tesis, que aunque es incompleta, resulta ser una conclusión sin sustento que informa sobre el poco manejo de contenidos disciplinares. Esta afirmación es reforzada por el hecho de que la justificación presentada, si bien parte del modelo corpuscular y hace referencia al movimiento de las partículas, se asume que este no es constante sino que ocurre solo con el aumento de la temperatura. Adicional a lo anterior, adolece de algunas preconcepciones reconocibles a partir de la lectura de la representación gráfica que construyó: las moléculas tienen diferentes tamaños y varían después del aumento de la temperatura, y mantienen un orden definido (hasta el M2).

El participante E4 muestra algunos cambios importantes en sus habilidades argumentativas, tendientes a niveles superiores en el M3. Sin embargo, aún persiste la propensión de considerar la evidencia directamente perceptible lo cual dificulta superar la predisposición de defender una tesis sin tener bases para ello. Aun cuando desde el M2 sus justificaciones comienzan a relacionarse con postulados del modelo

corpuscular de la materia, presenta algunas incoherencias en cuanto a tamaño y movimiento de las partículas del aire que permiten deducir que algunas de sus ideas no se corresponden con las científicas.

4.2.2.5 Progresión del discurso argumentativo del Estudiante 5

	E5		
	M1	M2	M3
Datos	<p>Insuficientes</p> <p>Suministrados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda 2. Recipiente de vidrio <p>Empíricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Aumento de la temperatura externa del sistema 4. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa <p>Hipotéticos</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. El sistema contiene aire 	<p>Insuficientes</p> <p>Suministrados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda 2. Recipiente de vidrio <p>Empíricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Aumento de la temperatura externa del sistema 4. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa <p>Hipotéticos</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Aumento de la temperatura interna del sistema 6. El plástico es flexible 7. El sistema contiene aire 8. Las paredes del recipiente son rígidas 9. Sistema gaseoso 	<p>Insuficientes</p> <p>Suministrados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda 2. Recipiente de vidrio <p>Empíricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Aumento de la temperatura externa del sistema 4. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa <p>Hipotéticos</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Aumento de la temperatura interna del sistema. 6. Aumento del volumen. 7. El sistema contiene aire 8. Sistema gaseoso
Tesis	<p>Incorrecta</p> <p>“... al ser aire caliente tiende a subir, y la única salida posible del aire está cerrada por el envoltorio, este se expande”</p>	<p>Correcta</p> <p>“... hace que el aire expanda su volumen dentro del frasco...”</p>	<p>Omitida</p>
Justificación	<p>Incorrecta</p> <p>“Esto sucede por la diferencia de calor entre el aire frío encarcelado en el interior del envase y al inducirle calor... tiende a subir”</p>	<p>Omitida</p>	<p>Incorrecta</p> 

Para el M1 el E5 inicia con un nivel inferior de argumentación: alude algunos datos, pero solo logra identificar que el sistema contiene aire como única evidencia hipotética. La importancia de lo perceptivo es reforzada por las características de la tesis que propone la cual sugiere que el participante asume que al aumentar la

temperatura el aire se eleva, es decir, toma una dirección ascendente. Esta suposición es usada también como parte de una justificación incorrecta que resulta no científica porque no parte del modelo aceptado por la comunidad científica.

Para el M2 el participante E5 sigue presentando un nivel inferior de argumentación: aumenta el número de datos hipotéticos, pero los mismos resultan insuficientes para sustentar una tesis que, aunque es escrita en un lenguaje cotidiano, resulta correcta, pero no está basada en ninguna evidencia clara que permita explicar cómo el estudiante llegó a ella. La tesis se convierte en un planteamiento sin fundamento científico, el cual no da cuenta de conocimientos disciplinares básicos que, se supone, debieron ser evocados después de la lectura del texto sugerido. En contraste, el estudiante no identifica las variables que cambiaron y que condujeron al hecho físico observado.

En el M3 no se observan cambios en cuanto a la progresión en el nivel argumentativo: se mantiene la evidencia aludida para soportar una tesis, que en esta ocasión resultó omitida. La justificación, por su parte, es presentada mediante un dibujo que sugiere la presencia de moléculas dentro del frasco, pero con poco detalles que permitan hacer una lectura precisa de lo que se desea explicar, razón por la cual se considera incorrecta.

El participante E5 no muestra cambios importantes en sus habilidades argumentativas, se mantiene en niveles inferiores. Desde el M2 logra descentrarse del uso de pruebas perceptibles, pero los datos hipotéticos que registra son insuficientes.

Incluso en el M3 no logra proponer una tesis sustentada en evidencia relevante y suficiente, y sus justificaciones son poco imprecisas lo cual permite deducir que la lectura sugerida y sus conocimientos previos no son adecuados para escribir un texto argumentativo científico relacionado con el tema de gases y sus propiedades.

4.2.2.6 Progresión del discurso argumentativo del Estudiante 6

	E6		
	M1	M2	M3
Datos	<p>Insuficientes</p> <p>Suministrados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda 2. Recipiente de vidrio <p>Empíricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Aumento de la temperatura externa del sistema 4. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa 	<p>Insuficientes</p> <p>Suministrados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda 2. Recipiente de vidrio <p>Empíricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Aumento de la temperatura externa del sistema 4. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa <p>Hipotéticos</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Aumento de la temperatura interna del sistema 6. Aumento del volumen 7. Presión inicial del sistema (constante) 8. Sistema gaseoso 	<p>Insuficientes</p> <p>Suministrados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda 2. Recipiente de vidrio <p>Empíricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Aumento de la temperatura externa del sistema 4. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa <p>Hipotéticos</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Aumento de la temperatura interna del sistema 6. Aumento del volumen 7. Presión inicial del sistema (constante) 8. Sistema cerrado 9. Sistema gaseoso
Tesis	Omitida	Omitida	Incompleta “En conclusión el gas se expandió en el experimento realizado...”
Justificación	Omitida	Omitida	Incompleta 

E6		
M1	M2	M3
		 <p>Estado 5</p> <p>Figura 1,3</p>

En el M1 el participante E6 inicia con un nivel inferior en cuanto a sus habilidades argumentativas. Centró toda su atención en lo directamente perceptible: materiales y cambio, no logró relacionar el experimento observado con los gases y sus propiedades. No presentó ninguna respuesta a la pregunta qué ocurrió ni propuso alguna explicación al hecho físico.

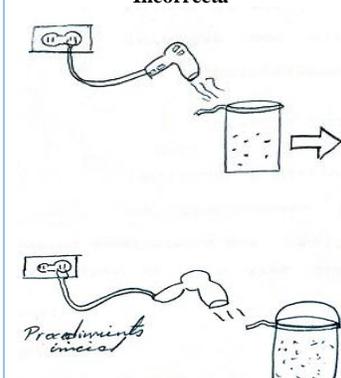
En el M2, después de la lectura del texto sugerido, se comienzan a registrar datos hipotéticos relevantes relacionados con algunas variables que intervienen en el hecho físico, pero ni son todos los claves ni se establece la relación necesaria entre ellos para dar cuenta de una tesis y justificación científicas. Por tales razones su habilidad argumentativa sigue ubicándose en un nivel inferior.

En el M3 el participante E6 alcanza un nivel argumentativo superior. Aunque presenta pocos cambios en cuanto a los datos registrados, la tesis y justificación sí registraron cambios importantes. Si bien no presenta un sustento suficiente para ello, el estudiante afirma que lo que ocurre en el experimento es que el gas se expande y lo explica desde niveles submicroscópico y simbólico: mediante una representación

gráfica se refiere al modelo corpuscular aplicado a los gases y sugiere que las partículas comienzan a moverse cuando aumenta la temperatura interna del sistema. Aunado a lo anterior, presenta la siguiente garantía: “... esto se debe gracias a la ley isobárica la cual explica que al aumentar la temperatura de un gas a una presión constante su volumen de igual forma aumentará, su volumen aumenta de igual y paralelamente aumenta su temperatura...”. Estos planteamientos permiten inferir: que se asume un carácter estático de la materia, que existen dificultades para establecer relaciones complejas entre las variables que definen un gas y, en contraste, se buscan explicaciones causales entre dos de ellas.

Los resultados obtenidos indican que después de la instrucción el participante E6 muestra algunos cambios importantes en sus habilidades argumentativas en el M3, con una tendencia a niveles superiores, pues aunque los datos hipotéticos que registra son insuficientes para dar cuenta de una conclusión sustentada en evidencias, logra presentar una justificación más cercana a la científica, pero cuya característica principal es que se manejan conceptos errados como el carácter estático de la materia y sugiere que hay dificultad para comprender las relaciones complejas que se establecen entre las magnitudes que definen un gas y que son las que permiten explicar el hecho físico observado.

4.2.2.7 Progresión del discurso argumentativo del Estudiante 7

	E7		
	M1	M2	M3
Datos	Insuficientes Suministrados: 1. Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda Empíricos: 2. Aumento de la temperatura externa del sistema 3. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa	Insuficientes Empíricos: 1. Aumento de la temperatura externa del sistema 2. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa	Insuficientes Suministrados: 1. Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda 2. Recipiente de vidrio Empíricos: 3. Aumento de la temperatura externa del sistema 4. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa Hipotéticos: 5. Aumento de la presión interna del sistema 6. Aumento de la temperatura interna del sistema 7. Sistema gaseoso
Tesis	Omitida	Omitida	Incorrecta "... la presión hace que el plástico se levante"
Justificación	Omitida	Omitida	Incorrecta 

En el M1 el participante E7 centra todo su esfuerzo en proveer evidencia directamente perceptible y omite presentar respuestas a qué ocurrió y por qué. Sus habilidades argumentativas de inicio se ubican en un nivel inferior.

En el M2, aún después de la lectura sobre gases y sus propiedades, sigue sin presentar evidencia hipotética que dé cuenta de sus conocimientos sobre el tema. En esta ocasión solo hizo referencia a datos empíricos omitiendo de igual manera presentar

una conclusión y justificación. El nivel argumentativo para el M2 sigue siendo ubicado en niveles inferiores.

En el M3 logra presentar por primera vez datos hipotéticos relacionados con el tipo de sustancia contenida en el sistema y dos variables: temperatura y presión interna. Asume que esta última provoca el cambio observado en el plástico y lo explica por medio de una representación gráfica la cual sugiere que el E7 identifica el comportamiento submicroscópico de los gases, pero lo expone de forma incorrecta cuando asume que las partículas se concentran de forma estática en la parte inferior del envase y solo comienzan a expandirse al aumentar la temperatura. Además, el dibujo sugiere que el número y tamaño de las partículas cambia con el cambio de temperatura. Por estas razones, las habilidades argumentativas del participante E3 para el M3 siguen ubicándose en un nivel inferior.

El participante E7 muestra pocos avances en sus habilidades argumentativas generales: no logra descentrarse de los datos directamente observables y los datos que permitirían dar cuenta de sus conocimientos disciplinares son muy escasos. Aunado a ello, la conclusión y justificación que presenta, sin evidencia suficiente, sugieren dificultades importantes con relación al tema de los gases. El estudiante no logra relacionar el cambio observado con las propiedades macroscópicas y estas con el comportamiento submicroscópico de los gases. Su argumentación se mantiene en niveles inferiores.

4.2.2.8 Progresión del discurso argumentativo del Estudiante 8

	E8		
	M1	M2	M3
Datos	Insuficientes Suministrados: 1. Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda 2. Recipiente de vidrio Empíricos: 3. Aumento de la temperatura externa del sistema 4. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa	Insuficientes Suministrados: 1. Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda 2. Recipiente de vidrio Empíricos: 3. Aumento de la temperatura externa del sistema 4. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa Hipotéticos 5. Aumento de la presión interna del sistema 6. Aumento de la temperatura interna del sistema 7. El sistema contiene aire	Insuficientes Suministrados: 1. Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda 2. Recipiente de vidrio Empíricos: 3. Aumento de la temperatura externa del sistema 4. Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa Hipotéticos 5. Aumento de la presión interna del sistema 6. Aumento de la temperatura interna del sistema 7. El sistema contiene aire
Tesis	Incorrecta “El calor... se elevó hacia arriba”	Incompleta “... las partículas de aire que estaban dentro se expanden...”	Omitida
Justificación	Omitida	Omitida	Incorrecta 

El participante E8 inicia con un nivel inferior en cuanto a sus habilidades argumentativas (M1). Se centra únicamente en datos directamente observables, no reconoce que el sistema contiene un gas y no logra identificar las propiedades generales de la materia en el comportamiento del aire. Plantea una tesis incorrecta, y sin fundamentos, que propone que es el calor, y no la mezcla de gases, el que presenta un cambio. Además afirma que el calor sube. Estos planteamientos sugieren que el participante no logra evocar información básica necesaria para introducirse en una

actividad argumentativa científica sobre el tema, lo cual se ve reforzado por el hecho de que omitió presentar una explicación al fenómeno observado.

En el M2 comienzan a registrarse los primeros datos hipotéticos, sin embargo, los mismos resultan insuficientes para sustentar la tesis planteada. La evidencia propuesta no da cuenta del número de variables que describen el hecho físico y la forma en que se relacionan para explicar por qué el gas se expande. Por estas razones sus habilidades argumentativas siguen situándose en un nivel inferior.

En el M3 sigue manteniéndose en niveles inferiores de argumentación. No se presentan cambios con relación a los datos en comparación con el M2, pero en contraste la tesis se omite. La justificación, por su parte, sí presenta cambios importantes: se registra una representación gráfica que sugiere un intento de explicación desde un nivel submicroscópico, se presta poca atención al número y tamaño de las partículas de aire, se asume un carácter estático de las partículas en todo momento. Estas ideas permiten deducir que el participante, aunque hace referencia al modelo corpuscular de la materia, tiene dificultades para comprender y aplicar los postulados de la teoría cinético-molecular.

El participante E8 presenta algunos cambios en sus habilidades argumentativas desde el M2 cuando comienza a relacionar el experimento con el tema de los gases y sus propiedades, sin embargo, presenta fallas en el manejo del contenido evidenciadas en su respuesta a la prueba en el M3 cuando presenta evidencia insuficiente y una explicación incoherente con los postulados de la teoría cinético-molecular. El nivel

argumentativo del discurso del estudiante lo ubica en niveles inferiores porque lo que hace es describir paso a paso la experiencia realizada usando REP con énfasis en las propiedades perceptibles.

4.2.2.9 Síntesis: nivel de progresión en el uso de los componentes del discurso argumentativo

En general, antes de la lectura y la instrucción (M1) prevalecen niveles inferiores de argumentación entre los participantes, con excepción de un participante. Después de la lectura del texto sobre gases y sus propiedades (M2) las habilidades argumentativas de todos los participantes se ubican en un nivel inferior lo cual indica que hubo poco progreso. Después de la instrucción (M3) solo tres participantes se ubican en un nivel argumentativo superior (Tabla 10).

4.3. Los componentes del discurso argumentativo

El objetivo de las Tablas 11 y 12 es mostrar los resultados individuales y colectivos a lo largo del tiempo en términos de respuestas correctas ajustadas al texto argumentativo de referencia (Figura 5).

Tabla 12. Componentes del discurso argumentativo de los estudiantes en tres momentos

	Momento 1: antes de la lectura									Momento 2: después de la lectura								Momento 3: después de la instrucción									
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Σ	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Σ	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Σ
Total de Datos	5	5	6	4	5	4	3	4	36	7	5	4	6	9	8	2	7	48	12	10	7	6	8	9	7	7	66
Total de Datos suministrados (DS)	1	1	2	1	2	2	1	2	12	2	1	0	2	2	2	0	2	11	2	2	2	2	2	2	2	2	16
Plástico usado como tapa y asegurado con una cuerda	0	1	1	0	1	1	1	1	6	1	1	0	1	1	1	0	1	6	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Recipiente de vidrio	1	0	1	1	1	1	0	1	6	1	0	0	1	1	1	0	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Total de Datos empíricos obtenidos (DE)	2	2	2	1	2	2	2	2	15	2	2	1	2	2	2	2	2	15	2	2	2	2	2	2	2	2	16
Aumento de la temperatura externa del sistema	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	0	1	1	1	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Cambio de la forma del plástico que funciona como tapa	1	1	1	0	1	1	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Total de Datos hipotéticos obtenidos (DH)	2	2	2	2	1	0	0	0	9	3	2	3	2	5	4	0	3	22	8	6	3	2	4	5	3	3	34
Aumento de la presión interna del sistema	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	0	0	1	1	5
Aumento de la temperatura interna del sistema	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	1	1	0	0	1	1	1	1	6
Aumento del volumen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	3	1	1	1	0	1	1	0	0	5
Desequilibrio entre presión interna y presión externa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El plástico es flexible	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El sistema contiene aire	1	1	0	1	1	0	0	0	4	1	1	1	0	1	0	0	1	5	0	0	0	0	1	0	0	1	2
Las paredes del recipiente son rígidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Masa del sistema no varía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Masa inicial del sistema (constante)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Presión inicial del sistema (constante)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	3
Sistema cerrado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	4
Sistema gaseoso	1	1	1	0	0	0	0	0	3	1	0	1	1	1	1	0	0	5	1	0	1	1	1	1	1	0	6
Temperatura inicial del sistema: constante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2

	Momento 1: antes de la lectura									Momento 2: después de la lectura								Momento 3: después de la instrucción									
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Σ	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Σ	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Σ
Volumen inicial del sistema (constante)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Total de Tesis (T)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0							
El gas se expande ocupando el volumen disponible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total de Justificaciones (J)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Justificación científica completa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota. En la primera columna se presentan las categorías (en negrita) y subcategorías correspondientes a los componentes del texto argumentativo, y en las columnas restantes se registran las respuestas ofrecidas en cada momento, por cada estudiante (ejemplo estudiante 1: E1), en términos de presencia (1) o ausencia (0). Las columnas intercaladas (resaltadas en negrita) dan cuenta del total (Σ) de cada categoría y subcategoría presente en cada momento.

Tabla 12

Componentes del discurso argumentativo del grupo de estudiantes en tres momentos

Componente	M1	M2	M3
	Σ	Σ	Σ
Total de Datos suministrados (DS)	12	11	16
Total de Datos empíricos obtenidos (DE)	15	15	16
Total de Datos hipotéticos obtenidos (DH)	9	22	34
Total de Datos	36	48	66
Total de Tesis (T)	0	1	0
Total de Justificaciones (J)	0	0	0

Nota. En la primera columna se presentan las subcategorías correspondientes al componente dato y las categorías del texto argumentativo, y en las columnas restantes se registra la sumatoria (Σ) de la frecuencia de cada componente en las respuestas ofrecidas en los tres momentos por el grupo de estudiantes.

4.3.1.1 Los datos: de empíricos a hipotéticos

El dato es el componente con más presencia en los textos producidos por los estudiantes. Se hace referencia al mismo antes de la instrucción en argumentación (M1) y a nivel colectivo aumenta progresivamente en los M2 y M3.

La Tabla 8 permite observar que en el M1 el tipo de dato que más refieren los estudiantes es el *empírico*, en este caso vinculado al cambio observado (cambio de la forma del plástico usado como tapa) y/o a su causa indirecta (aumento de la temperatura externa del sistema producto del aire caliente del secador que se traduce en aumento de la temperatura del sistema). Siete (7) estudiantes lograron identificar ambos datos, solo uno (1), del total, no logró hacerlo explícitamente (*E4: “En el experimento presentado hoy en clases se observó que al poner un papel ‘envomplas’ sobre un recipiente de vidrio y sin ninguna entrada de aire, dicho papel puede estirarse teniendo una fuente de calor...”*).

En el M2 el número de datos empíricos se mantiene presentando cambios menores a nivel individual —mientras que el *E3* deja de hacer referencia al aumento de la temperatura externa, el *E4* se refiere por primera vez el cambio de la forma de plástico que funciona como tapa—, pero sigue siendo el tipo de dato predominante. Y después de la instrucción (M3) todos los estudiantes identifican tanto el cambio observado como su causa indirecta, es decir, ambas evidencias empíricas. El tipo de dato empírico se ubica a nivel de lo perceptible (o macroscópico) y son los que predominan en los escritos analizados.

El segundo tipo de dato con mayor presencia en los textos de los estudiantes para el M1 es el *suministrado*. En este caso los datos suministrados están vinculados con algunos materiales utilizados en el experimento (recipiente de vidrio y plástico usado como tapa asegurado con una cuerda). Cuatro (4) estudiantes (*E3*, *E5*, *E6* y *E8*) identificaron ambos datos (*E3*: “*Se tomó una botella de vidrio y se colocó una fina capa de plástico para envolver en el lugar de la tapa, amarrando una cinta para fijar este plástico*”). El resto de estudiantes (*E1*, *E2*, *E4* y *E7*) hace referencia explícita y completa a un dato suministrado (*E1*: “*Se realizó un experimento con un embase de vidrio y plástico embolvente donde se cubrió el embase con el plástico y se le aplico aire caliente*”; *E2*: “*Se tiene un embase sellado con una lamina de Emboplas sujeta con un cordón*”; *E7*: “*Primero conectamos un secador de cabello, tomamos un frasco y le colocamos un plastico por encima tapandolo y sosteniendo el plástico con una cinta*”). Aunque es común que en el contexto de tareas experimentales se haga referencia detallada de los materiales, instrumentos, aparatos, procedimientos, etc., este aspecto no resultó del todo importante para una parte de los estudiantes en el Momento1, pues algunos omiten presentar información que permitiría una descripción completa de esos aspectos.

En el M2, después de la lectura, los datos suministrados disminuyen. Algunos estudiantes dejan de hacer referencia a estos últimos después de referir ambos (*E3*; *E5*; *E7*) en el primer momento. Otros identifican un dato adicional para sumar dos (*E1* y *E4*) y el resto mantiene los dos datos suministrados que especificaron en el primer

momento. Se presenta entonces una disminución de la cantidad de datos suministrados por el docente y el aumento de otros datos cuyo origen está en los conocimientos (hipotéticos). Entre ellos las propiedades que describen un gas para tratar de describir lo que ocurre, aunque la descripción sea incompleta. Progresivamente van ignorando aquellos datos que resultarían insuficientes para construir un argumento científico.

Para el M3 todos los estudiantes hacen referencia a los dos datos suministrados, lo cual no ocurrió en los M1 y M2. Los datos empíricos y los datos suministrados fueron considerados en su totalidad para el M3: la presentación ordenada de los materiales utilizados, el procedimiento y los cambios observables resultó fundamental para los estudiantes. Se trata de una información que depende en gran medida de las habilidades perceptivas de los participantes y no demandan mayor esfuerzo para recuperar desde la MLP los esquemas vinculados con el tema abordado.

En contraste, el tipo de dato con menor presencia en los textos de los estudiantes es el *hipotético*, evidencia implícita que depende de los conocimientos disciplinares. Para el M1 el máximo de datos hipotéticos citados fue de dos, de un total de 14, y solo cuatro (4) estudiantes los refirieron (*E1*, *E2*, *E3* y *E4*). Los datos registrados fueron los siguientes:

1. Sistema gaseoso.
2. El sistema contiene aire (aunque algunos tratan el aire como un solo componente y no como mezcla de gases).

3. El plástico es flexible (ninguno hace referencia a que, como consecuencia de esa flexibilidad, una de las paredes del sistema no es rígida, razón por la cual el volumen del recipiente puede variar).

A continuación algunos ejemplos: E1: “Lo que ocurrió es que los gases al calentarse y aumentar su temperatura suelen ser menos densos y por lo tanto se elevan... porque el aire trataba de salir del frasco”; E2: “El aire se calienta... como resultado el gas en el interior se expande...”; E3: “Lo que pasó fue que por efectos del aire caliente el gas natural empezó a elevarse... y el plástico se volvió una burbuja porque el calor lo hace más flexible; E4: “... Aunque se puede decir que a través de la temperatura caliente, el aire busca salida, pero como el papel es sumamente ligero y flexible extira...) El resto de estudiantes pudo reconocer uno (el sistema contiene aire) (E5: “Esto sucede por la diferencia de calor entre el aire frío encarcelado en el interior del envase...) o ningún dato hipotético (E6, E7y E8).

En el M2 aunque la cantidad de datos hipotéticos aumenta, en comparación con el primer momento, siguen siendo menores con relación a los que cada estudiante pudo haber identificado. Estos datos están relacionados, por orden de frecuencia, con la identificación de los siguientes códigos:

1. El sistema contiene aire (siguen identificándolo como un gas y no como una mezcla de varios gases diferentes).
2. Sistema gaseoso.
3. Aumento de la temperatura interna del sistema.

3. Aumento de la presión interna del sistema y aumento del volumen.

4. El plástico es flexible, las paredes del recipiente son rígidas y la presión inicial del sistema es igual a la presión externa (que es la presión atmosférica)

El máximo de datos hipotéticos identificados por un (1) estudiante fue de cinco (en el primer momento identificó dos) (E5: “... dentro del frasco hay un gas, el aire... El aire de la secadora va calentando el frasco y, por lo tanto, el aire que contiene. Según lo expuesto anteriormente, el calor hace que el aire expanda su volumen dentro del frasco. El frasco es un objeto rígido por lo tanto no se puede expandir, el plástico es un objeto expandible, así que mientras el aire se expande, al ocupar todo el espacio disponible en el frasco, se empieza a expandir el papel plástico”).

A nivel individual los estudiantes tienden a aumentar (E3, E5, E6, E8) o mantener (E1, E2, E4 y E7) el número de datos hipotéticos en comparación con el M1. En la Tabla 8 se puede observar que comienzan a aparecer algunos datos relacionados con las propiedades que describen un gas, lo cual puede explicarse por la lectura del texto sugerido. Sin embargo, incluso el E1 ofrece pocos datos.

En el M3 la cantidad de datos hipotéticos aumenta, a nivel general, siendo los siguientes los más citados:

1. Aumento de la temperatura interna del sistema y Sistema gaseoso.
2. Aumento de la presión interna del sistema y Aumento del volumen.
3. Sistema cerrado.
4. El sistema contiene aire.

5. Presión inicial del sistema constante y Temperatura inicial del sistema constante.

No obstante, a nivel individual solo un (1) estudiante logró identificar como máximo ocho datos de este tipo (*E1*) y es seguido por dos (2) estudiantes que lograron registrar entre cinco y seis datos hipotéticos (*E6* y *E2*).

A excepción de un participante (*E5*), cuyos datos hipotéticos disminuyeron en el último momento, todos los estudiantes hicieron alusión a un mayor número de ellos en el M3. Este aumento sugiere que los estudiantes van prestando mayor atención a la evidencia que está implícita y cuya identificación requiere la recuperación de conocimientos disciplinares previos. Sin embargo, tal recuperación resulta inapropiada desde el punto de vista científico: los datos son insuficientes y no se establecen las relaciones de tipo causal entre ellos teniendo como eje el modelo teórico vigente.

4.3.1.2 La tesis correcta: un componente con pocos registros

Una tesis correcta es un componente con muy poca presencia en los textos de los estudiantes. De hecho solo uno de ellos (*E5*) plantea una conclusión cercana a la propuesta en el argumento de referencia (Figura 3), con conceptos redundantes (*E5*: “... el calor hace que el aire expanda su volumen dentro del frasco...”) y solo le fue posible lograrlo a partir del M2. Para el M3 dos estudiantes presentan una tesis incompleta (*E1*: “... al aumentar la temperatura de los gases dentro del frasco de vidrio de sistema cerrado ocurre un aumento de presión con respecto a las iniciales... y que a su vez dichas presión debido a las fuerzas de movimiento molecular

expandirían el plástico envolvente hasta su punto máximo”). Si la tesis correcta solo se logra con base en la evidencia correcta y completa relacionada con el corpus de conocimientos en que se incluyen los contenidos de la justificación, es comprensible que a falta de tal evidencia y justificaciones los estudiantes no logran llegar a una conclusión sobre lo que ocurrió en el experimento.

4.3.1.3 La justificación correcta: el componente ausente

Una justificación correcta es el componente ausente en todos los textos de los estudiantes. Justificar implicaba recuperar desde la MLP información relacionada con el modelo teórico que permite identificar los datos hipotéticos y construir la tesis sobre lo que ocurrió en el experimento. Los intentos para explicarlo resultaron inapropiados o incompletos desde el punto de vista científico. No obstante, los matices que adquieren este componente y los anteriores fueron de interés para la presente investigación por lo cual se analizan más adelante.

4.3.1.4 Síntesis: los componentes presentes en el discurso argumentativo

El componente cuya presencia es absoluta desde el M1 hasta el M3 es el dato. La tesis correcta es casi nula y la justificación correcta, nula en todos los momentos.

En lo que respecta a los datos se puede observar que los suministrados y los empíricos predominan en los textos de los estudiantes. En contraste, los datos hipotéticos, cuya presencia inicial fue débil, tienden a aumentar modestamente desde el M2, a partir de la lectura del texto sobre gases. La tendencia al aumento de datos hipotéticos para el M3 sugiere que a partir de la instrucción los estudiantes comienzan

a prestar mayor atención a la evidencia que no es directamente observable, pero que es la que resulta relevante para establecer una tesis y justificación apropiadas al contexto académico.

La característica principal de los textos en cuanto a los datos es que en los M1 y M2 predominan descripciones que se ubican en un nivel de lo observable (macroscópico), un nivel que dificulta el vínculo con las justificaciones, pues estas se construyen desde una aproximación disciplinar (submicroscópica: partículas y velocidad promedio de las partículas, relación entre las variables que definen los gases y la relación presión interna del sistema- presión externa) y a su vez sirven de marco de referencia para identificar la evidencia implícita y llegar a conclusiones válidas.

Lo anterior es coherente con los resultados obtenidos para las categorías tesis y justificación: solo una correcta en el M1 para la primera y ninguna para la segunda.

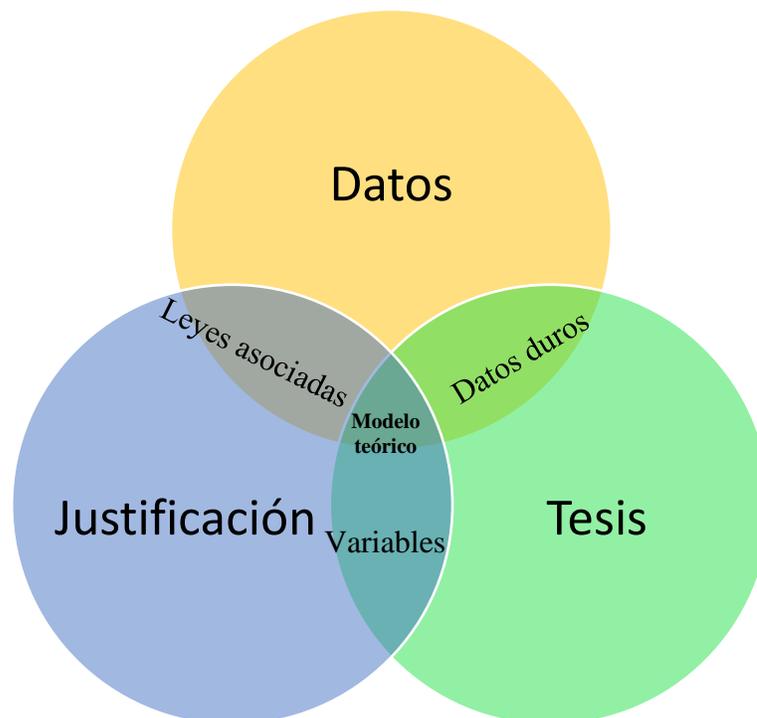
4.4. Discusión de resultados

Si bien los resultados obtenidos muestran la tendencia de los estudiantes a estructurar su discurso argumentativo en términos de datos y algunas conclusiones incompletas, desde el inicio, ambos elementos tienen fallas de contenido que no permiten alcanzar niveles complejos de argumentación dada la dificultad de hacer uso de esquemas previos disponibles y adecuados en la MLP, relacionados con el tópico gases y su comportamiento, lo cual indica la importancia del contenido, que en la situación descrita se supone se adquiere a partir de la lectura del texto y conduce a la interrogante ¿realmente están en capacidad de aprender a partir de la lectura?

Una argumentación científica adecuada requiere que se trasciendan los datos en bruto (explícitos) para identificar datos duros (implícitos) que permitan llegar a una conclusión o tesis operacionalizable en término de las variables implicadas. Esto a su vez depende de las leyes científicas que también son la base para identificar los datos duros. En fin un proceso interrelacionado que se fundamenta en un modelo teórico en particular (Figura 8).

Figura 8

Interrelación entre los componentes básicos de la argumentación



4.4.1 Operaciones epistémicas: ¿de los datos en bruto a las justificaciones o de las justificaciones a los datos?

Los resultados obtenidos muestran que en todos los momentos la cantidad de datos empíricos y datos suministrados presentes en las producciones de los estudiantes fue predominante en comparación con los datos hipotéticos: los datos en bruto (Jiménez y col. 2003) lograron imponerse. Se trata de evidencia que se caracteriza por ser obtenida a partir de la observación directa del fenómeno ocurrido (datos empíricos) y/o de la información que se ofrece para la realización de la tarea (datos suministrados). Ambos tipos de datos muy dependientes de lo perceptivo y, para propósitos de la presente investigación, insuficientes para llegar a una conclusión científica.

La tendencia a aludir datos en bruto fue superior. Solo después de la instrucción se observó un leve avance al superar en cierta medida la dificultad para identificar un mínimo de evidencia científica relevante —datos hipotéticos. Los datos hipotéticos o datos duros (Jiménez y col. 2003) que no son identificables a partir de la mera observación, demandan la conexión de datos empíricos y datos suministrados con los conocimientos previos disciplinares para determinar, en este caso, que se trataba de un experimento con una muestra de aire (mezcla de gases) y a su vez evocar la información sobre sus propiedades físicas observables (macroscópicas): variables que definen un gas (masa, presión, volumen y temperatura), con base en su comportamiento submicroscópico. Además, requería una descripción compleja que incluyera información adicional relacionada con las propiedades de los materiales

utilizados (paredes rígidas del recipiente de vidrio y flexibilidad del plástico usado como tapa), —porque de otra forma los resultados no hubiesen sido los mismos— y en general, sobre la naturaleza de la materia. Todos estos conocimientos básicos, que conforman el sostén de toda la argumentación, eran necesarios para que el estudiante lograra vincular el cambio observado con las variables temperatura, presión y volumen, en palabras de Jiménez et al. (2003) lograran identificar patrones, y con ello pudieran llegar a una conclusión válida. Los resultados permiten inferir que los participantes tenían conocimientos previos deficientes: no disponían de esquemas teóricos sobre el contenido que les permitieran identificar suficientes datos relevantes e interpretar sus relaciones en coherencia con tales esquemas para concluir qué ocurrió y explicar el porqué. Y el proceso de lectura del texto sin utilizar ayudas instruccionales que permitieran un procesamiento profundo del contenido del texto no permitió que lo adquirieran

En cuanto a las tesis, los primeros registros (M1) informan de las concepciones sobre los gases y de la comprensión de algunos estudiantes sobre los postulados de la teoría cinético-molecular: el cambio en la temperatura provoca una mayor ligereza y por ende al aire asciende o el aire tiene la voluntad de escapar. Sigue presente la tendencia a centrarse en lo perceptivo y en las experiencias cotidianas lo que conlleva en palabras de Pozo et al. (1992) a otorgarle a los gases propiedades animistas propias de los seres humanos, pero que por la edad de los participantes se relaciona más con el lenguaje cotidiano que utilizan.

En otras palabras, sin los conocimientos disciplinares que fungen como enlace entre datos y conclusión —justificación— todo el proceso argumentativo se desploma porque no responde al modo de resolución propio del campo de conocimiento.

Los resultados obtenidos coinciden con la tendencia a la que hacen referencia Asterhan y Resnick (2020): las explicaciones de los estudiantes resultan intuitivas y, como se ha referido, dan cuenta del carácter de los conocimientos que sobre el contenido en discusión manejan en su MLP y se activan rápidamente en su MT: conceptos irrelevantes y/o erróneos, pero robustos, sobre ideas científicas complejas, en este caso un cambio físico de los gases: la expansión. La robustez de los conocimientos previos es de tal magnitud que aun después de la lectura del texto expositivo (M2) los cambios observados en los escritos de los estudiantes evidencian su dificultad para reestructurar sus esquemas de forma correcta, pues las ideas falsas permanecen y sirven como base para hacer más inferencias inválidas (Asterhan y Resnick, 2020).

En el M3 los estudiantes logran movilizar algunos conocimientos sobre conceptos relacionados con un proceso de cambio físico que le permitiera deducir e interpretar un mayor número de datos hipotéticos, pero que resultaron insuficientes para llegar a una tesis correcta sobre lo que ocurre en el experimento. Esta presunción se ve reforzada por el hecho de que las justificaciones aportadas resultaron ser incompletas y ponen en evidencia el desconocimiento de conceptos químicos

fundamentales y su relación con la naturaleza discontinua de la materia, aspectos señalados por Pozo y col. (1992).

Los resultados obtenidos son congruentes con estudios que concluyen que no es posible la transferencia directa de habilidades generales de argumentación a actividades de argumentación científica sobre gases (Pabuccu y Erduran, 2016); y destacan la necesidad de enseñar a la vez habilidades comunicativas y el contenido sobre el cual se escribirá (Sardà y Sanmartí, 2000; Yépez, 2015). Si los estudiantes no tienen el conocimiento previo necesario para argumentar, sus intentos resultan fallidos porque adolecen de un fundamento teórico sin el cual el texto argumentativo es un armazón. Esto iría en contra de Toulmin quien afirma que toda argumentación es científica solo en la medida en que está sustentada en elementos substantivos, es decir, aquellos realmente relevantes y adecuados al contexto.

Los estudiantes no comprenden el experimento porque no asocian el hecho físico con las variables que lo describen. Los resultados sugieren que la lectura de un texto expositivo sobre el tema en cuestión es insuficiente y que hay que trabajar el sistema de representaciones que permiten describir el fenómeno y asociarlo con las variables correspondientes. Desde el punto de vista de Asterhan y Resnick (2020) utilizar un texto de carácter argumentativo, que coactive en la MT las ideas erróneas de los estudiantes sobre conceptos científicos y los que se consideran correctos, los conduciría a hacer una revisión de su propio proceso de aprendizaje. Es un punto interesante para indagar en futuras investigaciones.

Capítulo V. Conclusiones

Los resultados obtenidos en la presente investigación permiten concluir que la instrucción en la escritura de textos argumentativos apoyada en el uso de formatos —bajo el principio de elementos aislados de la Teoría de la Carga Cognitiva— relacionados con el patrón estructural (datos, conclusión y justificación) es insuficiente para coadyuvar en el aprendizaje de la escritura de textos argumentativos sobre temas disciplinares, como gases y sus propiedades en el grupo estudiado. Si bien los cambios observados en el uso de los componentes del discurso argumentativo después de la instrucción desembocan en textos con un mayor número de pruebas aludidas (datos), se presentan importantes deficiencias en el manejo de los contenidos que dificultan la identificación de datos, tesis y justificaciones adecuadas. La transferencia de procedimientos aprendidos es uno de los mecanismos críticos del aprendizaje y la habilidad general de escribir un texto argumentativo no fue directamente transferible a un tema científico por los participantes. Esta conclusión se fundamenta en lo siguiente:

1. El nivel de progresión en el uso de los componentes del discurso argumentativo se mantiene en niveles inferiores en la mayoría de los participantes después de la instrucción. Los intentos de lograr un discurso explicativo son fallidos desde el punto de vista científico porque no responden al modelo conceptual. Los estudiantes que pasan a un nivel superior bajo son aquellos que logran movilizar algunos conocimientos previos adecuados sobre el tema de gases y sus propiedades.

En este sentido, se asume que el aprendizaje de la escritura de textos argumentativos depende del aprendizaje de los conceptos relacionados con el dominio de conocimiento sobre el cual se argumente.

2. El componente del discurso argumentativo que estuvo presente antes, durante y después de la instrucción es el dato; la tesis correcta es casi nula y una justificación correcta es nula en todos los momentos. Las fallas se deben a la inexactitud de los conocimientos previos disciplinares movilizados desde la MLP.

En todos los momentos los datos empíricos y suministrados predominaron en los textos de los estudiantes: entre los participantes existe una tendencia de aludir a la evidencia directamente observable como base para llegar a conclusiones y explicaciones científicas, lo cual es inadecuado dada su desvinculación del referente teórico que a su vez sirve para identificar la evidencia implícita (datos hipotéticos) y llegar a conclusiones científicas válidas. La tendencia al aumento de datos hipotéticos después de la instrucción constituye una ganancia cognitiva parcial, pues los mismos no fueron suficientes para explicar qué ocurrió (tesis) en el experimento presentado y por qué (justificación).

La instrucción sobre escritura argumentativa debe hacerse en el contexto de la disciplina sobre la cual gira el tema centro de la argumentación puesto que cada una tiene sus formas específicas de razonamiento y expresión. Esto pone de manifiesto la necesidad de trabajar en propuestas formativas que aborden paralelamente el marco teórico disciplinar concreto (patrón temático) y los componentes básicos de un texto argumentativo (patrón estructural), pues sin el primero no es posible construirlo.

Referencias

- Aleixandre, M. P. J., Pérez, V. Á., & Lestón, J. M. L. (2005). La argumentación en los libros de texto de ciencias. *Tarbiya, Revista de investigación e innovación educativa*, (36), p.p. 35-57.
- Asterhan, C. S., & Resnick, M. S. (2020). Refutation texts and argumentation for conceptual change: A winning or a redundant combination? *Learning and Instruction*, 65, 1-10.
- Asterhan, C. S., & Schwarz, B. B. (2007). The effects of monological and dialogical argumentation on concept learning in evolutionary theory. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 626-639. doi: 10.1037/0022-0663.99.3.626
- Beauvais, C., Olive, T., & Passerault, J. M. (2011). Why are some texts good and others not? Relationship between text quality and management of the writing processes. *Journal of Educational Psychology*, 103(2), 415-428. doi: 10.1037/a0022545
- Beckmann, J. F. (2010). Taming a beast of burden—On some issues with the conceptualisation and operationalisation of cognitive load. *Learning and instruction*, 20(3), 250-264. doi: 10.1016/j.learninstruc.2009.02.024
- Canals, R. (2007). La argumentación en el aprendizaje del conocimiento social. *Enseñanza de las ciencias sociales: revista de investigación*, 6, 49-60.
- Cebrián-Robles, D., Franco-Mariscal, A. J., & Blanco-López, Á. (2018). Preservice elementary science teachers' argumentation competence: impact of a training programme. *Instructional Science*, 46(5), 789-817.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and instruction*, 8(4), 293-332.
- Deane, P., & Song, Y. (2014). A case study in principled assessment design: Designing assessments to measure and support the development of argumentative reading and writing skills. *Psicología Educativa*, 20(2), 99-108.
- Deane, P., Odendahl, N., Quinlan, T., Fowles, M., Welsh, C., & Bivens-Tatum, J. (2008). Cognitive models of writing: Writing proficiency as a complex integrated skill. *ETS Research Report Series*, 2008(2), i-36. doi: 10.1002/j.2333-8504.2008.tb02141.x
- Echeverría, M. D. P. P., & Bautista, A. (2009). Aprender a pensar y a argumentar. En J. I. Pozo y M. P. P. Echeverría (Coords.), *Psicología del aprendizaje universitario: La formación en competencias* (pp. 149-163). Madrid: Morata.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933. doi: 10.1002/sce.20012
- Flower, L., & Hayes, J. R. (1980). The cognition of discovery: Defining a rhetorical problem. *College composition and communication*, 31(1), 21-32.
- García, S., García, E., & Domínguez, J. M. (2002). Razonamiento y argumentación en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 217-228.
- García-Mila, M., & Andersen, C. (2007). Cognitive foundations of learning argumentation. En S. Erduran y M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation*

- in science education. Perspectives from classroom-Based Research* (pp. 29-45). Dordrecht, Holanda: Springer.
- Graham, S., & Perin, D. (2007). A meta-analysis of writing instruction for adolescent students. *Journal of educational psychology*, 99(3), 445-476. doi: 10.1037/0022-0663.99.3.445
- Gutiérrez, C., & Urquhart, R. (2004). *Redacción de textos académicos: Cómo exponer y defender un punto de vista: Estrategias para planificar y escribir textos argumentativos*. Caracas, Venezuela: CEC.
- Hurtado de Barrera, J. (2010). *Metodología de la Investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia*. Caracas: Quirón Ediciones.
- Jiménez Aleixandre, M. P., & Díaz de Bustamante, J. (2003). *Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas*. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 359-370.
- Jiménez, A. M., Reigosa, C. C., & De Díaz, B. J. (2003). Discourse in the laboratory: quality in argumentative and epistemic operations. *In Science education research in the knowledge-based society* (pp. 249-257). Springer, Dordrecht.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. *In Argumentation in science education* (pp. 3-27). Springer, Dordrecht.
- Jorba, J. (2000). La comunicación y las habilidades cognitivolingüísticas. En J. Jorba, I. Gómez, I., y A. Prat (Eds.), *Hablar y escribir para aprender* (pp. 29 – 49). Madrid, España: Síntesis.
- Kalyuga, S. (2009). Knowledge elaboration: A cognitive load perspective. *Learning and Instruction*, 19(5), 402-410. doi: 10.1016/j.learninstruc.2009.02.003
- Kellogg, R.T. (2008). Training writing skills: A cognitive developmental perspective. *Journal of writing research*, 1(1), 1-26
- Kuhn, D., & Udell, W. (2003). The development of argument skills. *Child development*, 74(5), 1245-1260.
- Kuhn, D., Zillmer, N., Crowell, A., & Zavala, J. (2013). Developing norms of argumentation: metacognitive, epistemological, and social dimensions of developing argumentative competence. *Cognition and Instruction*, 31(4), 456-496. doi: 10.1080/07370008.2013.830618
- Leppink, J., Paas, F., Van Gog, T., van Der Vleuten, C. P., & Van Merriënboer, J. J. (2014). Effects of pairs of problems and examples on task performance and different types of cognitive load. *Learning and Instruction*, 30, 32-42. doi: 10.1016/j.learninstruc.2013.12.001
- Mirza, N. M., Perret-Clermont, A. N., Tartas, V., & Iannaccone, A. (2009). Psychosocial processes in argumentation. En N. M. Mirza y A. N. Perret-Clermont (Eds.), *Argumentation and Education* (pp. 67-90). New York, US: Springer.
- Nussbaum, E. M. (2008). Using argumentation vee diagrams (AVDs) for promoting argument-counterargument integration in reflective writing. *Journal of Educational Psychology*, 100(3), 549-565. doi: 10.1037/0022-0663.100.3.549

- Nussbaum, E. M. (2011). Argumentation, dialogue theory, and probability modeling: Alternative frameworks for argumentation research in education. *Educational Psychologist*, 46(2), 84-106.
- Nussbaum, E. M., & Edwards, O. V. (2011). Critical questions and argument stratagems: A framework for enhancing and analyzing students' reasoning practices. *Journal of the Learning Sciences*, 20(3), 443-488.
- Nussbaum, E. M., & Sinatra, G. M. (2003). Argument and conceptual engagement. *Contemporary Educational Psychology*, 28(3), 384-395. doi: 10.1016/S0361-476X(02)00038-3
- Nussbaum, E. M., Kardash, C. M., & Graham, S. E. (2005). The Effects of Goal Instructions and Text on the Generation of Counterarguments During Writing. *Journal of Educational Psychology*, 97(2), 157-169. doi: 10.1037/0022-0663.97.2.157
- Olive, T. (2004). Working memory in writing: Empirical evidence from the dual-task technique. *European Psychologist*, 9(1), 32-42. doi: 10.1027/1016-9040.9.1.32
- Osborne, J. F., Henderson, J. B., MacPherson, A., Szu, E., Wild, A., & Yao, S. Y. (2016). The development and validation of a learning progression for argumentation in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(6), 821-846. doi: 10.1002/tea.21316
- Paas, F., & Sweller, J. (2012). An evolutionary upgrade of cognitive load theory: Using the human motor system and collaboration to support the learning of complex cognitive tasks. *Educational Psychology Review*, 24(1), 27-45.
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2004). Cognitive load theory: Instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional science*, 32(1), 1-8.
- Pabuccu, A., & Erduran, S. (2016). Investigating students' engagement in epistemic and narrative practices of chemistry in the context of a story on gas behavior. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(3), 523-531. doi: 10.1039/c6rp00011h.
- Pozo, I., Gómez, M. A., Limón, M., & Sanz, A. (1992). Procesos cognitivos de la ciencia: Las ideas de los adolescentes sobre la Química. CIDE, MEC, Colección Investigadora.
- Reznitskaya, A., y Anderson, R. C. (2006). Analyzing argumentation in rich, natural contexts. *Informal Logic*, 26(2), 175-198.
- Sanz, M. L. (2001). La argumentación: una forma de razonamiento informal. *Revista de psicología general y aplicada*, 54(3), 355-370.
- Sardà J, A., & Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente. *Enseñanza de las Ciencias* 18(3), 405-422.
- Schwarz, B. B. (2009). Argumentation and learning. In *Argumentation and education* (pp. 91-126). Springer US.
- Schworm, S., & Renkl, A. (2007). Learning argumentation skills through the use of prompts for self-explaining examples. *Journal of Educational Psychology*, 99(2), 285-296.

- Shehab, H. M. (2011). *Cognitive load of critical thinking strategies*. (Disertación doctoral). Recuperada de: <http://digitalscholarship.unlv.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1944&context=thesedissertations>.
- Shehab, H. M., & Nussbaum, E. M. (2015). Cognitive load of critical thinking strategies. *Learning and Instruction*, 35, 51-61. doi: 10.1016/j.learninstruc.2014.09.004
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and instruction*, 4(4), 295-312.
- Sweller, J. (2004). Instructional design consequences of an analogy between evolution by natural selection and human cognitive architecture. *Instructional science*, 32(1-2), 9-31.
- Sweller, J. (2011). Chapter two. Cognitive Load Theory. En: J. Mestre y B. Ross (Eds.), *Psychology of Learning and Motivation, Academic Press*, (p.p. 37-76), Estados Unidos: Academy Press.
- Sweller, J., & Chandler, P. (1994). Why some material is difficult to learn. *Cognition and instruction*, 12(3), 185-233.
- Tiberghien, A. (2007). Foreword. En S. Erduran y M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education. Perspectives from classroom-Based Research* (pp. ix-xv). Dordrecht, Holanda: Springer.
- Toulmin, S. E. (2007). Los usos de la argumentación. (M. Morrás y V. Pineda, Trans.). Barcelona, España: Ediciones Península. (Trabajo original publicado en 2003).
- Van Merriënboer, J. J., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational psychology review*, 17(2), 147-177.
- Yao, J. X.; Guo, Y. Y., & Neumann, K. (2016). Towards a hypothetical learning progression of scientific explanation. *Asia-Pacific science education*, 2(1), 1-17.
- Yépez, O. (2015). Aprendizaje del comportamiento físico químico de los gases, desde el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas de descripción y explicación. *Horizontes Pedagógicos*, 17(1), 24-32.
- Young, J. Q., Van Merriënboer, J., Durning, S., & Ten Cate, O. (2014). Cognitive load theory: Implications for medical education: AMEE guide no. 86. *Medical teacher*, 36(5), 371-384.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62. doi: 10.1002/tea.10008.

Anexos

Anexo “A”

Respuestas de los estudiantes a la prueba de conocimiento

Estudiante 1

Momento 1

Describe el experimento ¿que ocurrió? Argumente su respuesta

R: Se realiza un experimento con un embace de vidrio y plástico embolvente donde se cubrió el embace con el plástico y se le aplica aire caliente, al tiempo de calentarse se expandió el plástico y luego de estar a temperatura normal volvió a su forma inicial.

Lo que ocurrió es que los gases al calentarse y aumentar su temperatura suelen ser menos densos y por lo tanto se elevan y por eso se expandió el plástico por que el aire trataba de salir del frasco.

Momento 2

Describe el experimento ¿Que ocurrió? argumente su respuesta

Se realiza un experimento donde se utilizo un frasco de vidrio con plástico embolvente y se le aplico calor con un secador de pla. al aplicar calor al frasco al transcurrir un cierto tiempo el plástico empezó a incharse por la presión del aire. Se llega a la conclusión de que esto ocurrió debido a que los gases suelen ocupar el area en el que están obteniendo su volumen, pero al aumentar la temperatura se expande obligando al plástico a llegar al punto máximo de deformidad.



Momento 3

Describe el experimento, ¿qué ocurrió? Argumenta su respuesta.
Instrumentos: Frasco de vidrio, Plástico envolvente ($\pm 10\text{cm}$), liga de goma, secador de pelo.

Proceso:

- 1) El frasco de vidrio se cubrió con el papel envolvente.
- 2) Se colocó la liga cubriendo la boca del frasco de vidrio con el plástico envolvente.
- 3) Se conectó el secador y se encendió en la temperatura máxima.

Datos iniciales:

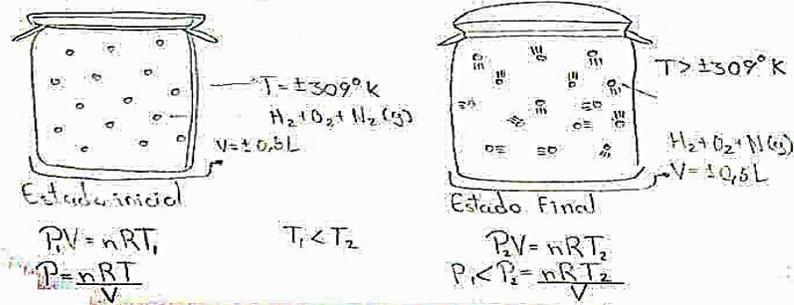
Temperatura: $\pm 30^\circ\text{C} \Rightarrow \pm 309^\circ\text{K}$ en el ambiente

Gas: $\text{H}_2, \text{O}_2, \text{N}_2$

Volumen: $\pm 500\text{ml} \Rightarrow \pm 0,5\text{L}$

Presión: P_1

Se colocó el secador en la temperatura máxima apuntando directamente al frasco de vidrio cerrado a una distancia de $\pm 3\text{cm}$, por un tiempo aproximado a los 10min y se observó progresivamente un aumento hasta su punto de expansión del plástico envolvente. Al finalizar el tiempo se apagó el secador y se observó el experimento.



Basándonos en la ley de volumen constante (isobárica) concluimos que al aumentar la temperatura de los gases dentro del frasco de vidrio de sistema cerrado ocurre un aumento de presión con respecto a las iniciales $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ y que a su vez dicha presión debido a las fuerzas de movimiento molecular expandirán el plástico envolvente hasta su punto máximo.

Datos finales:

Temperatura: $> \pm 309^\circ\text{K}$

Gases: $\text{H}_2, \text{N}_2, \text{O}_2(\text{g})$

Volumen: $\pm 0,5\text{L}$

Presión: $P_2 > P_1$

Estudiante 2

Momento 1

Describo el experimento, que ocurrió. Argumento sus hipótesis



Se tiene un cubre sellado con una lamina de embudo sujetada con un cordón.

Se le coloca durante aproximadamente 3-4 minutos aire caliente, al pasar ese tiempo la superficie se infla.

Luego se le coloca aire a temperatura ambiente y poco a poco vuelve a su tamaño normal. La lamina vuelve a su tamaño original pero está muy torcido por la expansión.

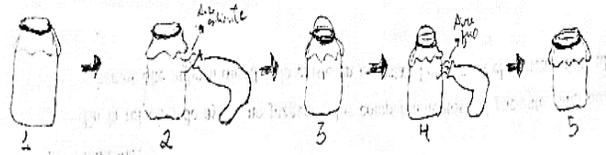
Porque sucede?

El aire se calienta y las partículas en el interior del frasco se mueven a tal punto de que se calienta, como resultado el gas en el interior se expande levantando la lamina de embudo.

Al colocar el aire frío las partículas se mueven más despacio y el gas ya no se expande sino que se comprime, volviendo así el tapo a su tamaño normal.

Estudiante 2

Momento 2



1) se tiene un frasco aproximadamente de 25-27cm, relleno con un pliego de papel empapelado aproximadamente de 15x15cm. El frasco está relleno por un conser de 50cm de largo enrolado al borde del frasco.

2) Una vez relleno el frasco, se coloca un resistor de cables que expulsa aire caliente. Luego de transcurridos unos 0-15 min el papel empapelado tiende a expandirse.

3) Ahora, luego de transcurridos un determinado tiempo se coloca un frasco con la parte superior empapelada.

4) luego se le coloca aire frío, a continuación el papel empapelado empieza a enroscarse de nuevo.

5) se observa el frasco de nuevo con el papel empapelado en su forma original.

¿Porque ocurre esto?

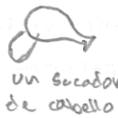
Al estar el aire caliente en contacto con el frasco el aire contenido dentro de él se empieza a expandir, el volumen tiende a aumentar.

Estudiante 2

Momento 3

¿Que ocurrió? Argumente su respuesta.

Datos: Se tiene:



- ① Inicialmente se tiene el embase sellado con el emboplas con una temperatura ambiente. Un sistema cerrado.



- ② Se le coloca al embase sellado "sistema cerrado", el secador de cabello con Aire caliente durante 10 min. Al haber transcurrido el tiempo el emboplas se expande dejando un relieve en la parte superior del embase.



10 min
después



10 min
después



- ③ se le coloca al embase "sistema cerrado", el secador de cabello pero esta vez con aire frío, tras haber transcurrido 10 min el relieve desaparece.

Se observa que al estar en contacto con el aire caliente la presión aumenta inflando el emboplas mostrándose con un relieve. Al estar en contacto con el aire frío el relieve se desvanece a causa de que la presión disminuye.

En este experimento podemos observar la ley de Charles, que nos dice que a mayor temperatura mayor presión, mayor volumen.

Estudiante 3

Momento 1

Se Tomó una botella de vidrio y se colocó una fina capa de plástico para enlucir en el lugar de la Tapa, amarrando una cinta para fijar este plástico. Después fue disuolvido aire caliente de manera continua y el plástico empezó a abombarse, también fue usado aire frío y cuando volvió a temperatura ambiente el plástico volvió a su forma anterior.

Lo que pasó fue que por efectos del aire caliente el gas natural que estaba contenido dentro de la botella empezó a moverse y buscar una manera de salir de la botella, esto pasa porque las moléculas del gas al reaccionar con calor se mueven más rápido y el plástico se volvió una burbuja porque el calor lo hace más flexible.

Momento 2

Describe el experimento

¿Qué ocurrió?

Argumente su Respuesta

El aire que respiramos está compuesto de N en un 78% y oxígeno en un 21%; los dos son gases o en ese momento están en su estado gaseoso. En el experimento al cerrar el frasco con el plástico se quedan adentro los dos gases cerrados. Los gases por sus propiedades de compresión quedan fácilmente comprimidos en la botella. Al empezar a colocarle aire caliente, las moléculas de los gases empiezan a moverse muy rápido y la presión aumenta aunque los gases sean muy compresibles el envase no está hecho para soportar esas presiones y empieza a inflarse. Cuando se retira el aire caliente la fuerza gravitatoria de la Tierra hace que los gases vuelvan a su forma natural y hace que la burbuja desaparezca.

Estudiante 3

Momento 3

Se Tomó un frasco de vidrio, vacío y se colocó un trozo de plástico en la boca de este, sellándolo al vacío. Después el frasco se calentó con un secador de pelo, con el tiempo el papel plástico se fue inflando hasta que se usó el secador y el plástico poco a poco recuperó su forma original.



Todo esto pasa por las leyes de los gases de Charles, según Charles la temperatura es directamente proporcional al volumen, esto explica porque el volumen aumentó cuando el aire caliente actuó sobre el frasco. Los átomos y moléculas del aire chocan con las paredes del frasco haciendo que el papel plástico se expanda por efecto de la presión.

Estudiante 4

Momento 1

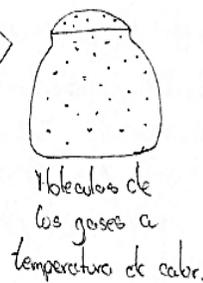
Describe el experimento, que ocurrió, argumenta.

En el experimento presentado hoy en clases se observó que al poner un papel "encuadrado" sobre un recipiente de vidrio y sin ninguna entrada de aire, dicho papel puede estirarse teniendo una fuente de calor pero al frío disminuye su masa, desanándose el fenómeno ocurrido en dicho experimento. Aunque se puede decir que a través de temperatura caliente el aire busca salida, pero como el papel es sumamente ligero y flexible estira, pero al disminuir la temperatura, se normaliza el papel.

Momento 2

Describe el experimento. ¿Qué ocurrió?, Argumenta su respuesta.

En el experimento del envase de vidrio se pudo observar que al tapar un envase de vidrio con papel transparente sin ninguna fuga de aire ni entrada y al aplicar calor durante un tiempo el papel empezará a estirarse. Esto es debido a la ley de temperatura en los gases se expanden en volumen (Dibajo expresado en la última hoja).



Estudiante 4

Momento 3

Para este experimento analizamos el comportamiento del volumen, masa, temperatura y la presión, es decir, se pueden ver reflejados leyes de la química.

Además de eso los materiales a usar son; envase de vidrio, papel de plástico, cinta adhesiva o trenza y por último secador de pelo.

Pases del experimento. Dibujo 1.

1.



Envase de vidrio sellado completamente con una trenza y papel de plástico (sistema cerrado).

Proceso inicial



Se coloca un secador de pelo a altas temperaturas de calor en alrededor de 4min-5min (T°).



Como resultado se tiene que el papel de plástico extendió su tamaño, la temperatura aumentó y con ello su volumen.

Resultado final.

En este experimento podemos tener claro que ha ocurrido una transformación, es decir, la ley de Gay-Lussac en la cual dice que al añadir cierta temperatura a un recipiente con cualquier gas (V) aumenta la temperatura del recipiente y del volumen, se puede observar la dilatación de los moléculas de los gases en el envase y con ello la aumento del papel.

En conclusión es un experimento sencillo de hacer pero con una gran explicación de las leyes de los gases, como se puede ver reflejado en el dibujo.

Estudiante 5

Momento 1

① Describe el experimento, ¿qué ocurre?, argumenta su respuesta

Respuesta:

① Descripción:

El experimento consiste en un envase de vidrio, un pedazo de plástico para envolver, una cuerda y una secadora de cabello.

Se coloca en la parte superior del envase de vidrio el envoltorio de plástico, de tal manera que la superficie de este sea completamente plana y lisa, luego para mantener la tensión del envoltorio, se usa una cuerda y se amarra en la boca del envase.

Luego se usa el secador de cabello para calentar el extremo inferior del envase. se observará que el plástico que envuelve la boca del envase empieza a expandirse. Esto sucede por la diferencia de calor entre el aire frío encerrado en el interior del envase y al inducirse calor en este, al ser el aire caliente tiende a subir, y la única salida posible del aire está cerrada por el envoltorio, este se expande.

Estudiante 5

Momento 2

Descripción del experimento
¿qué ocurrió?, argumente su respuesta.

En este experimento se usó un frasco de mayonesa vacío y limpio, un papel plástico para envolver y un secador de cabello, consistió en envolver la boca del frasco de mayonesa con el papel plástico de tal forma que este quedara tenso, luego se enciende el secador de cabello y se usa el modo de aire caliente, y se sitúa en la parte inferior del frasco de mayonesa de tal forma que el aire caliente haga contacto con el frasco. Al pasar unos minutos (dependiendo de la temperatura del aire caliente) se puede observar que el papel de plástico que envuelve la boca del frasco empieza a expandirse creando así una forma de domo encima de la boca. Esto sucede porque, dentro del frasco hay un gas, el aire. Existen unas propiedades que explican el comportamiento de los gases; estas se reflejan en unos postulados llamados leyes de los gases, entre ellas se puede encontrar una denominada la ley de Helium y dice de que los gases tienden a expandir su volumen si se le induce calor. El aire caliente de la secadora va calentando el frasco y por lo tanto, el aire que contiene. Según lo expuesto anteriormente, el calor hace que el aire expanda su volumen dentro del frasco; el frasco es un objeto rígido por lo tanto no se puede expandir, el papel plástico es un objeto expandible así que mientras el aire se expande, al ocupar todo el espacio disponible en el frasco, se empieza a expandir el papel plástico.

Estudiante 5

Momento 3

1- Describe el Experimento.

2- ¿Qué o cómo? Argumente su respuesta.

Respuestas:

El experimento está compuesto de los siguientes materiales:

• 1 frasco de Vidrio.



• 1 Secador de Cabello



• 1 Papel Plástico



→ Esto es de Plástico

• 1 Cinta elástica



Pasos:

Se envuelve el Papel plástico encima de la boquilla de frasco de Vidrio y se fija con la cinta elástica. Luego se calienta el frasco con un secador de cabello, se puede ver un aumento en el volumen interno del frasco ya que el plástico se expande.

Según la ley de Charles, mientras mayor sea la temperatura de un gas, mayor será el volumen del mismo. Al calentar el frasco, el gas (aire) que contiene este aumenta de volumen, por lo tanto se puede decir que el volumen aumenta porque la temperatura aumenta.

Si la temperatura del gas decrece, el volumen del gas decrece.



Estudiante 6

Momento 1

La profesora toma un frasco de cristal de su bolso, una trenza negra, un papel de plástico, mientras todos observamos saca una secadora y la enciende de modo que salga aire caliente y nos muestra la temperatura en la que está. Busca en el papel la zona que este más flexible, lo dice de modo que quede bien estirado y lo pone en el frasco y lo marca con la trenza. Toma la secadora y la acerca al frasco, pero luego enciéndela, luego de un momento el plástico se ve gracias al aire caliente emitido desde el frasco. Apaga la secadora y poco a poco el plástico empieza a bajar buscando su forma original, pero no la encuentra por completo ya que se estiró y ahora queda acobardado.

Momento 2

Describe el experimento, ¿Qué ocurrió? Argumenta su respuesta.
 En primera instancia se procedió a agarrar un frasco de cristal, un papel envoltorio y una liga elástica. Luego se colocó el papel envoltorio sobre el frasco de cristal y se aseguró con la liga elástica, haciendo que el papel este firme. Se tomó un secador y se enciende a su máxima temperatura y se lo apunta a el frasco haciendo que el mismo se caliente y según la ley de Charles, que dice que si un gas a presión constante se le impone una temperatura alta, el volumen del gas aumenta, esto pasó con el experimento y se evidenció gracias al papel envoltorio que se expandió por el aumento de volumen del gas a alta temperatura.

Estudiante 6

Momento 3

Describe el experimento ¿Qué ocurrió? Argumente sus respuestas

Se tiene en primera instancia se tiene un frasco de vidrio y con un pedazo de papel envoplast se cubre la boca del frasco creando un sistema cerrado que es asegurado con una cinta. [Ver figura 1.1] habiendo que que una cantidad determinado de gas.



Luego de tener el frasco ya sellado se toma un secador de cabello, se pega la punta del secador a la base del frasco y se enciende en su máxima temperatura para así transferir al frasco una temperatura mayor a la que ya tenía [Ver figura 1.2]. Al cabo de unos minutos se puede apreciar como el papel envoplast se expande gracias a que el gas que está dentro del frasco aumentó su volumen debido al aumento de temperatura [Ver figura 1.3]

En conclusión el gas se expandió en el experimento realizado y esto se debe gracias a la ley isobárica la cual explica que al aumentar la temperatura de un gas a una presión constante su volumen de igual forma aumentará, su volumen se aumenta de igual y paralelamente aumenta su temperatura y por ello se tiene

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Estudiante 7

Momento 1

Primero conectamos un secador de cabello, tomamos un frasco y le colocamos un plástico por encima tapándolo y sosteniendo el plástico con una cinta.

Al pegar el secador caliente al frasco el plástico se abombó mucho, pero cuando colocamos el secador frío el plástico volvió a su normalidad debido a el estado de frío o calor que produce una reacción diferente en el frasco; debido a las diferentes temperaturas que este ocasiona.

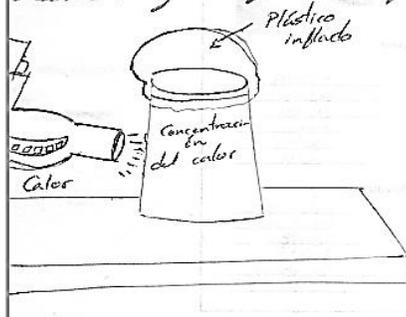
Momento 2

Describe el experimento

¿Qué ocurrió? Argumenta su respuesta

El frasco envuelto con plástico se infla debido al efecto del secador de cabello, esto ocurre por la temperatura que brinda el secador en el frasco.

Esto ocurre por el calor que comprime el plástico de cierta forma y hace que el plástico se abombe y hagan diferentes tipos de partículas dentro del frasco

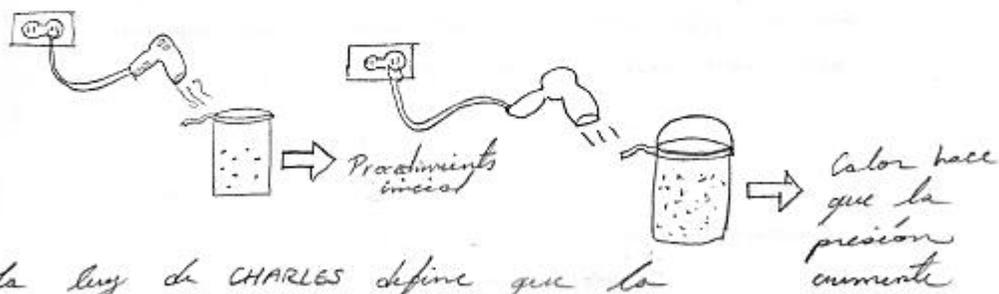


Estudiante 7

Momento 3

En dichos experimentos jugamos con la masa, presión, volumen, y temperatura. Encontramos un frasco de vidrio, le colocamos un papel de plástico en la boca del frasco amarrado con una trampa, y por último le transferimos calor con un secador de cabello.

Al realizar la transferencia de calor al frasco, dicho plástico sufre un aumento (el plástico se levanta), el aumento de temperatura del gas hace que la presión aumente, es decir, al aplicar calor en dicho frasco la presión hace que el plástico se levante.



La ley de CHARLES define que la temperatura aumenta, es decir, que la transferencia de calor que se aplica con el calor en el frasco hace que la presión aumente y se dé este cambio químico

Estudiante 8

Momento 1

- Describe el experimento, ¿Qué ocurrió? Argumenta.
- Se empleó un frasco de vidrio, un secador de cabello, un poco de papel plástico y un cordón de zapatos.
- El frasco de vidrio no posee tapa, por lo que lo tapamos con el papel plástico y lo aseguramos con el cordón para que quedase sellado. Con el secador, se aplicó aire caliente en el frasco y al poco tiempo, la parte amarrada de l papel plástico se expandió hacia arriba inflándose como una pelota, pero cuando cambiamos el aire caliente por aire frío, el papel perdió altura ligeramente, pero nunca regresa a su posición "plana".
- El calor que recibió el frasco transfirió al papel plástico, y al buscar expandirse, como estaba amarrado, se elevó hacia arriba, pero la reacción con el frío es la contraria, siendo que el papel intenta regresar a su posición inicial, pero al expandirse tanto no le es posible, por lo que solo desciende un poco.

Momento 2

¿Qué ocurrió en el Experimento?

Los materiales empleados fueron aire frío/caliente (proveniente de una secadora de pelo), un frasco de vidrio, papel transparente y una liga.

El frasco fue cerrado herméticamente con el papel y la liga de modo que nada pudiese entrar o salir del frasco. Y con la secadora calentamos el frasco, lo que hizo que el papel se "inflara" o abombara; nuevamente con la secadora se enfría el frasco y el plástico desciende asemejándose a su posición inicial.

¿Por qué pasa esto? Por la presión, una unidad química que relaciona volumen y temperatura. Al aumentar la temperatura del frasco, las partículas de aire que estaban dentro se están expandiendo, lo que produce que el plástico se infle. Por el contrario, cuando se disminuye la temperatura del frasco, las partículas se comprimen, por lo que el plástico se "desinfla".

Estudiante 8

Momento 3

MATERIALES:

- > Frasco de vidrio
- > Papel transparente
- > Secador de pelo
- > Ligas

Procedimiento:



- ① Se destapa el frasco
- ② Se cierra el frasco herméticamente con el papel transparente y las ligas
- ③ Con el secador se le hecha aire caliente al frasco
- ④ Posterior a esto, el papel transparente se expandirá hacia arriba "inflándose"
- ⑤ Se repite el paso ③ pero esta vez con aire frío
- ⑥ Se ve como el plástico se expande hacia abajo "desinflándose"

¿Por qué pasa esto?

En el paso ① se permite que entren partículas de aire al frasco, y se quedan allí al cerrar el frasco en el paso ② tanto en el paso ③ como ⑤ se cambia la temperatura interna del frasco, y en los pasos ④ y ⑥ se aprecia el cambio de presión ocurrido según la temperatura. Ya que la presión y la temperatura son directamente proporcionales, a mayor temperatura mayor presión y viceversa.

Anexo “B”

Programa de formación

Programa de argumentación académica

Presentación

La escritura ciertamente no es una tarea fácil, escribir textos argumentativos no tendría por qué serlo. Para ello es necesario considerar diversas dimensiones de manera simultánea: conocer del tema, considerar a los lectores, utilizar un lenguaje adecuado, **incluir los elementos básicos de toda argumentación**, mantener la coherencia entre la información presentada, entre otros aspectos importantes.

En nuestra cotidianidad solemos argumentar para defender una idea u opinión —tesis— sobre temas controversiales. En contextos familiares y con nuestro grupo de amistades, son variadas y tal vez muy buenas las razones sobre las cuales apoyamos nuestras tesis. Se trata de razones que pueden apelar a las emociones, a la ética y/o a la lógica. En ocasiones no prestamos atención al tipo de argumentos que utilizamos, simplemente nos ocupamos de defender nuestra tesis de cualquier manera, pero esta manera no es adecuada en contextos donde los razonamientos han de ser rigurosos y por ende fundamentados en la lógica.

En la universidad nuestros argumentos deben ser lo suficientemente fuertes y válidos para que puedan ser aceptables por nuestros profesores ¿Cuáles son los tipos de datos que podemos usar? ¿Qué otros aspectos debemos considerar al escribir un texto argumentativo? ¿Cómo organizar las ideas? A estas preguntas pretendemos responder a través de un taller teórico – práctico basado en un esquema retórico que, de acuerdo con diversas investigaciones, facilita la construcción de un texto que permita defender adecuadamente nuestras ideas: el esquema de Toulmin.

Descripción del taller

El programa de Argumentación Académica es un taller teórico-práctico para ser desarrollado bajo la modalidad presencial. Está destinado a estudiantes

preuniversitarios, a quienes frecuentemente se les demanda escribir textos mediante los cuales presenten y defiendan planteamientos de forma razonada.

El programa fue diseñado para los estudiantes de la asignatura Producción Escrita en el Contexto Académico ubicada en la tercera y última fase de formación del programa de admisión universitaria. Está previsto para ser cubierto en 48 horas académicas distribuidas en ocho semanas durante las cuales la enseñanza de la argumentación es un propósito transversal.

Se trata de un taller ejecutado por instrucción directa y apoyado en formatos de instrucción denominados: “Los datos: razones para defender una tesis”,

Propósitos

Durante el desarrollo del presente módulo se aspira que el lector pueda conocer y utilizar el esquema argumentativo de Toulmin, como una ayuda para la estructuración de textos argumentativos. En otras palabras, se aspira que logre redactar un texto argumentativo apoyando o rechazando una tesis mediante datos concretos, sustentados teóricamente dentro de las disciplinas.

Objetivos

Identificar los elementos esenciales para una correcta argumentación.

Cronograma de actividades

Semana	Sesión	Actividades
1	1	Presentación, normativa y programa de argumentación Realización del experimento (antes de la lectura y antes de la instrucción). Tarea de lápiz y papel para los estudiantes: describa el experimento, qué ocurrió. Argumente su respuesta. Escribir un ensayo sobre el programa de admisión para entregar en la primera sesión de la semana 4.
	2	Realización de las actividades iniciales: Parte I. Lectura comprensiva y Parte II. Identificación de tipos de textos. Asignación: leer el capítulo sobre estados de la materia y gases.

Semana	Sesión	Actividades
2	3	Realización del experimento (después de la lectura y antes de la instrucción). Tarea de lápiz y papel para los estudiantes: describa el experimento, qué ocurrió. Argumente su respuesta. Discusión sobre los ejercicios iniciales, partes I y II.
	4	Realización y discusión de los ejercicios iniciales (Parte III). Discusión sobre el significado de argumentar: concepciones de los estudiantes, experiencias de argumentación, resultados obtenidos en tareas de argumentación, diferencias con las concepciones de argumentación de los profesores. Actividad con una flor de navidad artificial: describir la flor y describir la flor como un poeta. Asignación: describir la flor como un biólogo.
3	5	Actividad: describir como químico lo que ocurre cuando un cubo de hielo pasa a estado líquido (uso de dibujos). Discusión sobre las diferencias de las descripciones de la flor. Introducción al tema de la argumentación académica: relación, entre argumentación, ensayos y experimentos.
	6	Lectura y discusión sobre Los datos: razones para defender una idea: ¿Qué es un dato o argumento?, actividades intermedias y tipo de argumentos: ejemplos cotidianos.
4	7	Continuación de la lectura y discusión sobre Los datos: razones para defender una idea: ¿dónde consigo los datos? Discusión sobre los datos aportados vs. los datos necesarios para redactar un ensayo sobre el programa de admisión. Asignación: buscar datos relevantes para reorganizar el ensayo sobre el programa de admisión (para la primera sesión de la semana 6).
	8	Continuación de la lectura y discusión sobre Los datos: razones para defender una idea: ¿Qué es describir? Aplicación del flujograma para describir: una moneda y una vela antes y después de ser encendida. Realización de las actividades intermedias siguientes.
5	9	Discusión sobre las actividades intermedias. Análisis de los dibujos presentados en la primera sesión de la semana 3 teniendo como guía el flujograma de descripción: qué hicimos, qué dejamos de hacer. Planteo una tesis: ¿Qué ocurrió?
	10	Lectura y discusión sobre La tesis: defendiendo una idea y realización de las actividades intermedias.

Semana	Sesión	Actividades
		Análisis de la tesis presentada la sesión pasada: operacionalización. Responder: ¿por qué ocurrió?
6	11	Discusión sobre la relación entre los datos y una probable tesis para el ensayo sobre el programa de admisión.
	12	Lectura y discusión sobre La Justificación: conectando los datos con la tesis. Discusión sobre las respuestas de los estudiantes a la interrogante qué ocurrió en el experimento sobre el cambio de estado del agua (el del hielo). Revisión individual de posibles justificaciones para el ensayo sobre el programa de admisión. Asignación: entrega y exposición de la versión final del ensayo sobre el programa de admisión para la primera sesión de la semana 8.
7	13	Lectura y discusión sobre Argumentar: datos + tesis + +justificación: el modelo argumentativo de Toulmin, diferencias entre describir, explicar, justificar y argumentar,
	14	Continuación con la lectura y discusión sobre Argumentar: datos + tesis + +justificación: componentes de la argumentación y su integración, ejemplos Realización y discusión de las actividades finales.
8	15	Entrega del ensayo final sobre el programa de admisión. Presentación sobre el ensayo final sobre el programa de admisión
	16	Realización del experimento (después de la lectura y después de la instrucción). Tarea de lápiz y papel para los estudiantes: describa el experimento, qué ocurrió. Argumente su respuesta. Reflexiones: mi argumentación antes y mi argumentación ahora.

Anexo “C”

Formatos de instrucción

Material instruccional dirigido a estudiantes
universitarios

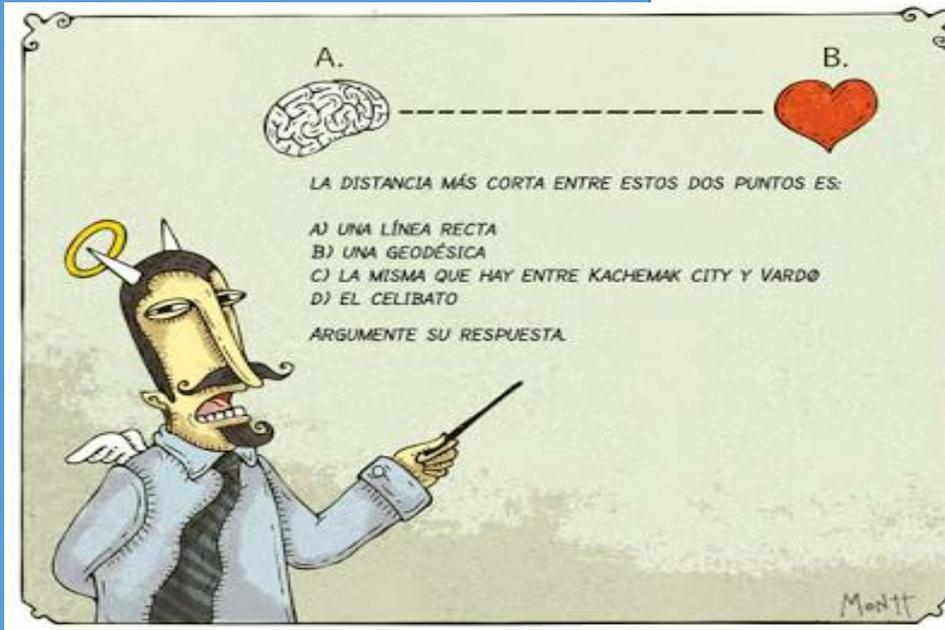
Argumentación Académica



Por Aleida Escalona

ARGUMENTACIÓN ACADÉMICA





¿Alguna vez un profesor le ha pedido argumentar sus respuestas?

Seguramente en algún examen o trabajo le han solicitado argumentar frente a un planteamiento o proponer uno y defenderlo.

¿Siente que escribe mucho y nunca es suficiente para su profesor?

Quizás usted no esté argumentando de forma adecuada. El contexto académico y las disciplinas en particular, demandan utilizar ciertos tipos de argumentos o tal vez sus argumentos no cumplen con ciertos estándares que le otorgan validez.

¿Necesita estrategias explícitas para mejorar su argumentación?

¡Bienvenido!

Presentación.....	6
Condiciones esenciales.....	7
Actividades iniciales	7
Parte I. Lectura comprensiva	10
Parte II. Identificación de tipos de textos.	14
Parte III. Identificación y planteamiento de tesis, argumentos y garantías.....	16
Los datos: razones para defender una idea	18
¿Qué es un dato o argumento?	18
Tipos de argumentos	21
La Tesis: defendiendo una idea.....	31
Las justificaciones: conectando datos con tesis	35
Evaluando argumentos.....	35
Fallas en las razones.....	36
Fallas en las causas.....	36
Fallas en los indicios	36
Fallas relacionadas con la autoridad.....	37
Otras fallas frecuentes	37
Argumentar: datos + tesis + justificación	39
Actividades finales.....	44
Parte I. Ayudando a la memoria.....	44

Parte II. Proponiendo argumentos	44
Referencias.....	45
Claves de corrección	45



Sabía que...

“...Muchos estudiantes, invitados a argumentar en favor de sus opiniones respecto a determinada cuestión, transcriben elaboradas afirmaciones de sus opiniones, pero no ofrecen ninguna auténtica razón para pensar que sus propias opiniones son las correctas...” (Weston, 2005: 13)

El módulo Argumentación Académica está destinado a estudiantes universitarios, a quienes frecuentemente se les demanda escribir textos mediante los cuales presenten y defiendan planteamientos de forma razonada.

La escritura ciertamente no es una tarea fácil, escribir textos argumentativos no tendría por qué serlo. Para

ello es necesario considerar diversas dimensiones de manera simultánea: conocer del tema, considerar a los lectores, utilizar un lenguaje adecuado, **incluir los elementos básicos de toda argumentación**¹, mantener la coherencia entre la información presentada, entre otros aspectos importantes.

En nuestra cotidianidad solemos argumentar para defender una idea u opinión —tesis— sobre temas controversiales. En contextos familiares y con nuestro grupo de amistades, son variadas y tal vez muy profundas las razones sobre las cuales apoyamos nuestras tesis. Se trata de razones que pueden apelar a las emociones, a la ética y/o a la lógica. En ocasiones no prestamos atención al tipo de argumentos que utilizamos, simplemente nos ocupamos de defender nuestra tesis de cualquier manera.

¹ Gutiérrez y Urquhart (2004) hacen referencia a los diferentes conceptos utilizados para referirse a los componentes del modelo de Toulmin:

Tesis: conclusión, posición, pretensión, aserción.

Dato: razón, premisa, base, evidencia, argumento.

Justificación: ley de paso, garantía.

Fundamento: respaldo

Alcance: modalización, condicionalización, delimitación, restricción.

Objeción: refutación, contra-argumentación

Sin embargo, esta manera de recurrir a los argumentos, no es adecuada contextos donde se espera que los razonamientos sean rigurosos.

Durante el desarrollo del presente módulo se aspira que el lector pueda conocer y utilizar el esquema argumentativo de Toulmin, como una ayuda para la estructuración de textos argumentativos. En otras palabras, se aspira que logre redactar un texto argumentativo apoyando o rechazando una tesis mediante datos concretos, sustentados teóricamente dentro de las disciplinas. No obstante, para el logro de tal objetivo es necesario que cumpla algunas condiciones, consideradas esenciales.



Condiciones esenciales

Para iniciar con el presente módulo es muy importante que usted haya logrado alcanzar el dominio de ciertas tareas. En tal sentido se asume que usted domina diversas estrategias para organizar, recuperar e integrar información: elabora representaciones externas (mapas conceptuales, tablas comparativas, resúmenes, etc.) y responde preguntas directas e inferenciales, utilizando estrategias como el reconocimiento de estructuras retóricas.

Con el fin ofrecer una oportunidad para la autoevaluación del dominio de esas estrategias se plantean algunas actividades.



Actividades iniciales

A continuación se presenta una primera actividad, que hemos llamado inicial, para que usted la desarrolle y evalúe qué tan bien maneja los contenidos que constituyen la base para avanzar en el presente módulo. Para ello se propone una lectura y una

serie de planteamientos que deberá responder para luego cotejar sus respuestas con los criterios de corrección ubicados al final.

De igual manera, podrá poner a prueba sus conocimientos sobre el tema en torno al cual gira el presente módulo, realizando las actividades planteadas en la segunda parte, la cual incluye reconocimiento y planteamiento de tesis, argumentos y garantías.

Utilice su cuaderno para realizar las actividades. Puede trabajar y/o comparar sus respuestas con las de sus compañeros. ¡Adelante!

SIÉNTASE CÓMODO CON SUS ZAPATILLAS DEPORTIVAS



Durante 14 años el Centro de medicina deportiva de Lyon (Francia) ha estado estudiando las lesiones de los jóvenes deportistas y de los deportistas profesionales. El estudio ha establecido que la mejor medida a tomar es la prevención... y unas buenas zapatillas deportivas.

Golpes, caídas, desgastes y desgarros

El 18 por ciento de los deportistas de entre 8 y 12 años ya tiene lesiones de talón. El cartilago del tobillo de los futbolistas no responde bien a los golpes y el 25 por ciento de los profesionales han descubierto ellos mismos que es un punto especialmente débil. También el cartilago de la delicada articulación de la rodilla puede resultar dañado de forma irreparable y si no se toman las precauciones adecuadas desde la infancia (10-12 años), esto puede causar una artritis ósea prematura. Tampoco la cadera escapa a estos daños y en especial cuando está cansado, el jugador corre el riesgo de sufrir fracturas como resultado de las caídas o colisiones.

De acuerdo con el estudio, los

futbolistas que llevan jugando más de diez años experimentan un crecimiento irregular de los huesos de la tibia o del talón. Esto es lo que se conoce como "pie de futbolista", una deformación causada por los zapatos con suelas y hormas demasiado flexibles.

Proteger, sujetar, estabilizar, absorber

Si una zapatilla es demasiado rígida, dificulta el movimiento. Si es demasiado flexible, incrementa el riesgo de lesiones y esguinces. Un buen calzado deportivo debe cumplir cuatro requisitos:

En primer lugar, debe proporcionar protección contra factores externos: resistir los impactos del balón o de otro jugador, defender de la irregularidad del terreno y mantener el pie caliente y seco, incluso con lluvia y frío intenso.

Debe dar sujeción al pie, y en especial a la articulación del tobillo, para evitar esguinces, hinchazón y otros problemas que pueden incluso afectar a la rodilla.

También debe proporcionar una buena estabilidad al jugador, de modo que no resbale en suelo mojado o no tropiece en superficies demasiado secas.

Finalmente, debe amortiguar los golpes, especialmente los que sufren los jugadores de voleibol y baloncesto que continuamente están saltando.

Pies secos

Para evitar molestias menores, pero dolorosas, como ampollas, grietas o "pie de atleta" (infección por hongos), el calzado debe permitir la evaporación del sudor y evitar que penetre la humedad exterior. El material ideal es el cuero, que puede haber sido impermeabilizado para evitar que se empape en cuanto llueva.

Parte I. Lectura comprensiva



Utilice el artículo "Zapatillas" para responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué intenta demostrar el autor en este texto? (1 pto.)
 - A. Que la calidad de muchas zapatillas deportivas ha mejorado mucho.
 - B. Que es mejor no jugar al fútbol si eres menor de 12 años.
 - C. Que los jóvenes sufren cada vez más lesiones debido a su baja forma física.
 - D. Que es muy importante para los deportistas jóvenes calzar unas buenas zapatillas deportivas.

2. Según el artículo, ¿por qué no deberían ser demasiado rígidas las zapatillas deportivas? (1 pto.)

3. Una parte del artículo afirma: "Un buen calzado deportivo debe cumplir cuatro requisitos". ¿Cuáles son esos requisitos? (1 pto.)

4. Fíjate en esta frase que está casi al final del artículo. Aquí se presenta en dos partes:

Primera parte: "Para evitar molestias menores, pero dolorosas, como ampollas, grietas o "pie de atleta" (infección por hongos),

Segunda parte: "el calzado debe permitir la evaporación del sudor y evitar que penetre la humedad exterior".

¿Cuál es la relación entre la primera y la segunda parte de la frase? (2 pto.)

La segunda parte:

- A. contradice la primera parte.
- B. repite la primera parte.
- C. describe el problema planteado en la primera parte.
- D. describe la solución al problema planteado en la primera parte.

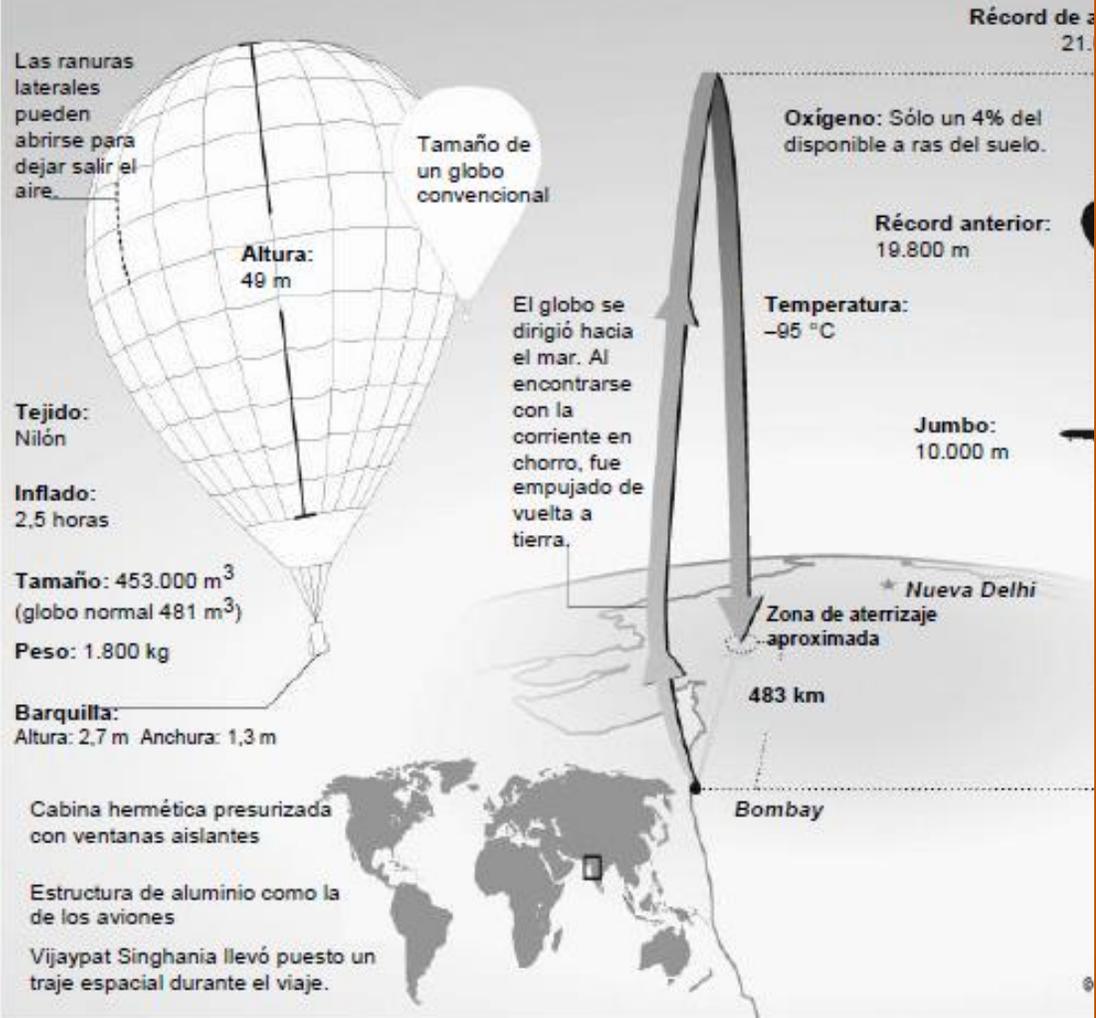
Ejercicio tomado de: Instituto Vasco de Evaluación e Investigación Educativa. (2003).

Proyecto PISA. (3ra Ed.). España: ISEI-IVEI

EL GLOBO

Récord de altura en globo

El piloto indio Vijaypat Singhania batió el récord de altura en globo el 26 de noviembre de 2005. Fue la primera persona que voló en globo a 21.000 m de altura sobre el nivel del mar.



Utilice el texto "El Globo" para responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la idea principal del texto? (1 pto.)
 - A. Singhania estuvo en peligro durante su viaje en globo.
 - B. Singhania estableció un nuevo récord mundial.
 - C. Singhania sobrevoló tanto el mar como la tierra.

D. El globo de Singhanian era enorme.



2. Vijaypat Singhanian utilizó algunas tecnologías presentes en otros dos medios de transporte. ¿Cuáles son esos medios de transporte? (1 pto.)

3. ¿Cuál es la finalidad de incluir el dibujo de un jumbo en este texto? (2 ptos.)

4. ¿Por qué hay dos globos dibujados? (1 pto.)

- A. Para comparar el tamaño del globo de Singhanian antes y después de haberlo inflado.
- B. Para comparar el tamaño del globo de Singhanian con el de otros globos.
- C. Para mostrar que el globo de Singhanian parece pequeño desde el suelo.
- D. Para mostrar que el globo de Singhanian casi choca con otro globo.

Ejercicio tomado de: Instituto Vasco de Evaluación e Investigación Educativa. (2011).

PISA: Comprensión lectora. I. Marco y análisis de los ítems. España: ISEI-IVEI

Parte II. Identificación de tipos de textos.

1. Observa los siguientes textos e identifica el tipo en cada caso, justificando su respuesta.

Texto 1

Enfermedad por el virus de Zika

Datos y cifras

- Esta enfermedad es causada por un virus transmitido por mosquitos del género Aedes.
- Los pacientes con enfermedad por el virus de Zika suelen presentar fiebre no muy elevada, exantema y conjuntivitis, síntomas que suelen durar entre 2 y 7 días.
- Por el momento no hay vacunas ni tratamientos específicos para esta enfermedad.
- La mejor forma de prevenirla consiste en la protección frente a las picaduras de los mosquitos.
- Se sabe que el virus circula en África, las Américas, Asia y el Pacífico.

El virus de Zika es un virus emergente transmitido por mosquitos que se identificó por vez primera en Uganda en 1947 en macacos de la India a través de una red de monitoreo de la fiebre amarilla selvática. Posteriormente, en 1952, se identificó en el ser humano en Uganda y la República Unida de Tanzania. Se han registrado brotes de enfermedad por este virus en África, las Américas, Asia y el Pacífico.

- Género: Flavivirus
- Vector: mosquitos Aedes (que habitualmente pican por la mañana y al atardecer/anocheecer)
- Reservorio: desconocido

Signos y síntomas

El periodo de incubación (tiempo transcurrido entre la exposición y la aparición de los síntomas) de la enfermedad por el virus de Zika no está claro, pero probablemente sea de pocos días. Los síntomas son similares a los de otras infecciones por arbovirus, entre ellas el dengue, y consisten en fiebre, erupciones cutáneas, conjuntivitis, dolores musculares y articulares, malestar y cefaleas; suelen durar entre 2 y 7 días.

Durante los grandes brotes que se han producido en la Polinesia francesa en 2013 y el Brasil en 2015, las autoridades sanitarias nacionales notificaron potenciales complicaciones neurológicas y autoinmunes de la enfermedad por el virus de Zika. Recientemente, en el Brasil, las autoridades sanitarias locales han observado un aumento de las infecciones por este virus en la población general, así como un aumento de los recién nacidos con microcefalia en el nordeste del país.

Los organismos que están investigando estos brotes están encontrando pruebas cada vez más numerosas de una relación entre el virus de Zika y la microcefalia, aunque son necesarias más investigaciones para entender esa relación. Asimismo, se están investigando otras causas posibles.

Posibles complicaciones del virus de Zika

Durante brotes de la enfermedad por el virus de Zika en 2013 en la Polinesia Francesa y 2015 en el Brasil, las autoridades sanitarias nacionales notificaron potenciales complicaciones neurológicas y autoinmunes de la enfermedad del virus Zika. Recientemente en Brasil, las autoridades sanitarias locales observaron también un aumento del síndrome de Guillain-Barré coincidiendo con un brote de la enfermedad por el virus de Zika, así como un aumento en los bebés que nacen con microcefalia en el noreste del país.

Los organismos que están investigando los brotes por este virus están encontrando pruebas cada más numerosas de la existencia de una relación entre el virus y la microcefalia, aunque son necesarias más investigaciones para entenderla mejor. También se están investigando otras posibles causas.

Fuente: Fragmento tomado de : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/zika/es/>

Texto 2

Sólo unidos podemos combatir el virus del zika

La OMS hizo lo correcto declarando la emergencia sanitaria mundial. Sólo así se pueden movilizar todos los recursos para enfrentar la epidemia, opina Fabian Schmidt.

Aunque la infección con el virus del zika causa en humanos adultos síntomas relativamente leves que, por lo general, desaparecen después de unos días, no debemos subestimar la amenaza que proviene de este virus.

La rápida propagación del virus del zika en Brasil desde el año pasado es una muestra de que se trata de una enfermedad infecciosa grave. Debido a que los síntomas similares a una gripe, dolores musculares y en las articulaciones, así como sarpullido, aparecen brevemente y desaparecen por sí solos, muchos de los contagiados ni siquiera se enteran de que tienen o tuvieron zika. Esta es una de las razones por las cuales el virus se puede propagar tan rápidamente.

Un virus traicionero

Las consecuencias para los afectados de una infección con el virus del zika revisten una gravedad comparable con enfermedades graves como la polio. Los bebés que nacen con microcefalia como resultado de una infección con zika de la

madre, sufren una incapacidad congénita y tienen malas perspectivas de vida, especialmente en regiones del mundo con deficiente atención médica.

El hecho de que haya tomado tanto tiempo hasta que los médicos se dieran cuenta de que puede haber una conexión entre el virus y la microcefalia demuestra cuán astuto es este virus. La declaración de emergencia sanitaria mundial se debe entender como un llamado de la Organización Mundial de la Salud (OMS). El mensaje reza: no solo Brasil y otros países tropicales son los afectados, si no todo el mundo. Y todo el mundo debe unirse para enfrentar este desafío.

Lucha en tres frentes

Sólo de la siguiente manera la OMS será capaz de movilizar los recursos que se necesitan para iniciar la lucha contra el zika en tres frentes principales: en primer lugar, el desarrollo de una vacuna. Las posibilidades de que se pueda encontrar una son bastante buenas, ya que las propiedades de este "flavivirus" son conocidas.

En segundo lugar: debe reforzarse la educación de las mujeres que planean quedar embarazadas. Deben saber cómo protegerse de la infección y cómo reconocerla, en caso de una picadura del mosquito del zika.

El tercero de los frentes debe centrarse en la lucha contra el mosquito transmisor y la eliminación de sus criaderos, una tarea preventiva que debe emprenderse tan pronto como sea posible. A pesar de que es la tarea más difícil, es también el arma más eficaz, no sólo contra el virus del zika, sino contra toda una serie de otros virus altamente peligrosos transmitidos por el mismo mosquito tigre, como la fiebre amarilla, el dengue o chikunguña.

Tomados de: <http://www.dw.com/es/opini%C3%B3n-s%C3%B3lo-unidos-podemos-combatir-el-virus-del-zika/a-19017557>

Parte III. Identificación y planteamiento de tesis, argumentos y garantías.

1. Analice los siguientes fragmentos e identifique la tesis, datos(s) y justificación utilizada (s) por el autor (2 ptos.):

1.1 La esclerosis múltiple tiene cura. Un estudio internacional constató que el uso de un medicamento (interferón beta 1-A) a mayores dosis "evita la progresión de la enfermedad".

1.2 La dictadura militar uruguaya se había especializado en el arte de la tortura. Sus verdugos no sólo copiaron algunos métodos de mortificación que

venían de la Santa Inquisición, sino que además supieron aplicar la tecnología moderna. El Uruguay llegó a ser, en esos años setenta, el país con la mayor cantidad de torturados en proporción a la población, el campeón mundial de la tortura: Serás atormentado hasta que traiciones o mueras, serás culpable aunque no sepas.

Ejercicio tomado de: Gutiérrez, C. y Urquhart, R. (2004). *Redacción de textos académicos*. Caracas: Editorial CEC Los Libros de El Nacional.

2. Desarrolle una tesis y dos argumentos con sumjustificación, para el tema del aborto (3 ptos.):

Asignación obligatoria: antes de continuar con la consulta del material, debe estudiar el capítulo sobre estados de la materia y los gases y su comportamiento del texto Química La Ciencia Central de Brown et al. (2014).



Los datos: razones para defender una idea

¿Qué es un dato o argumento?

Observe los ejemplos de respuesta ante la pregunta ¿Qué tipo de tejido celular corresponde una muestra observada en el laboratorio?

Estudiante 1: en un vegetal.

Estudiante 2: la muestra tiene elementos de color verde, por lo tanto es un vegetal.

Para reflexionar...



**¿Cuál es el estudiante más convincente? ¿Por qué?
¿Qué será un argumento?**

Probablemente usted estará de acuerdo con que el simple hecho de afirmar algo no es suficiente para convencer a su profesor. En contraste, cuando se apoya tal afirmación en hechos, estadísticas, observaciones, etc., la tesis —idea que usted defiende— adquiere mayor fuerza. En este sentido, un argumento viene a ser un enunciado mediante el cual se expone el porqué se rechaza o se defiende un planteamiento.

Es común que las personas expresen sus opiniones con respecto a un tema en particular con el fin de convencer a otras de que es esa opinión la correcta. Lo primero que debemos tener presente es que "...un argumento no es simplemente la afirmación de ciertas opiniones, ni se trata simplemente de una disputa. Los argumentos son intentos de apoyar ciertas opiniones [tesis] con razones. En este sentido, los argumentos no son inútiles,

Sabía que...

"Muchos profesores y profesoras promueven formas de argumentación, cuando solicitan a sus alumnos que justifiquen sus conclusiones, que obtengan pruebas de laboratorio y que extraigan conclusiones a partir de ellas, o cuando sugieren que apoyen sus conclusiones con pruebas" (Puig, Bravo y Jiménez, 2012:9)

Argumentación en ciencias

son, en efecto, esenciales” (Weston, 2005:11). Como ya sabemos el simple enunciado de una tesis no es suficiente para convencer a nuestros lectores de su aceptación. Ellos estarán más dispuestos a aceptarla si le ofrecemos **razones** que la justifican o le dan mayor peso. “Estas razones se refieren a ideas comúnmente aceptadas. Al introducir como apoyo esta información, se incrementa la aceptabilidad de la tesis.” (Gutiérrez y Urquhart, 2004:12). **Los argumentos son hechos o informaciones factuales (observación, hecho, experimento, etc.) que se invocan para validar la tesis. En realidad constituyen la base para llegar a la misma.**

Actividades intermedias

1. Emplee el esquema básico de la argumentación (meta – tesis – argumentos), para analizar (o completar) los siguientes fragmentos:

1.1 La Nomofobia

Adicción al teléfono inteligente se llama nomofobia. Hacen estudio en Canadá. Los encuestados aseguran sentirse desnudos sin los dispositivos y muchos los utilizan antes de cepillarse los dientes. Más de una persona de cada dos duerme con su teléfono móvil y 65% afirma sentirse desnudo sin su dispositivo con conexión a Internet en la mano, reveló un sondeo publicado por el grupo de telecomunicación y medios Rogers.

Partiendo de los resultados del instituto de investigación Crítica Visión, que realizó este estudio basándose en el comportamiento de los canadienses, los usuarios muestran angustia ante la idea de verse privados del dispositivo, lo que no sólo incluye a los teléfonos inteligentes, sino también a las tabletas. Este fenómeno fue bautizado como nomofobia, que en inglés procede de la expresión fobia al no tener teléfono móvil (no mobile phone phobia).

Modificado de: Adicción al teléfono inteligente se llama nomofobia (2012, 28 de diciembre). *El Nacional* [en línea]. Disponible: http://www.el-nacional.com/tecnologia/Adiccion-telefono-inteligente-llama-nomofobia_o_107991922.html. [2014, Diciembre 28].

Meta: Lograr que el lector acepte la idea de que estamos ante una nueva fobia

Tesis: La adicción al teléfono inteligente es una nueva fobia y lleva por nombre nomofobia.

Argumento o datos:

1.2 ASOVAC

La Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia (Asovac) hace un enérgico llamado a las autoridades de la Universidad de Los Andes a fin de que se tomen las medidas ejemplarizantes adecuadas ante la vandálica acción de un grupo de así llamados estudiantes que incendiaron el Laboratorio de Fisiología de la Conducta, en la Facultad de Medicina, uno de los laboratorios de nivel científico más alto de nuestro país. Además del daño y riesgo que para personas y otros laboratorios significó este atentado a la academia, es necesario señalar el peligro de que puedan reiterarse hechos similares. (Modificación de remitido de Asovac)

Meta: Convencer al lector sobre la necesidad de penalizar a un grupo de estudiantes por actos vandálicos.

Tesis:

Argumento o datos:

Tomado de Gutiérrez, C. y Urquhart, R. (2004). *Redacción de textos académicos*. Caracas: Editorial CEC Los Libros de El Nacional

Tipos de argumentos

Uno de los aspectos más importantes a considerar a la hora de ofrecer argumentos es la adecuación de estos al contexto (quiénes son nuestros lectores potenciales, qué esperan de nuestro escrito, qué queremos lograr con tal escrito y qué lenguaje utilizar). Una vez que se identifiquen y conozcan las expectativas de los lectores potenciales se tendrá una base para decidir qué tipo de argumentos son los apropiados.

En el ámbito académico, generalmente, los docentes aspiran no solo que sus estudiantes respondan a diversas interrogantes, sino que además utilicen argumentos correctos que permitan deducir que los mismos han aprendido. Para ello es imprescindible que el lenguaje utilizado se adecúe a los lectores potenciales y que los argumentos sean aceptables por la comunidad del discurso, es decir, que estén fundamentados en el corpus de conocimiento de la disciplina correspondiente. En otras palabras, **detrás de los argumentos deben existir conocimientos de carácter teórico que los respalden.**

Ofrecer argumentos implica considerar si los mismos serán lo suficientemente fuertes para sostener la tesis. En ámbitos aca-

Para reflexionar..



El aborto

Suponiendo que usted está de acuerdo con la siguiente tesis, argumente a su favor seleccionando solo la opción válida.

El aborto no debe ser legalizado en Venezuela porque se trata de un procedimiento que:

- A- Pone en riesgo la vida de las mujeres que lo practican.
- B- Implica el asesinato de un ser vivo
- C- Representa una vergüenza para la sociedad

¿Existe sólo una respuesta válida?
¿En qué contexto usaría uno u otro argumento?

Como bien habrá pensado no hay una única opción válida, puesto que todas las opciones permiten defender la tesis. Dependerá del destinatario, el tipo de argumento a utilizar.

Para reflexionar...



1. ¿Qué significará: ethos, pathos y logos?. ¡Consulte un diccionario!
2. ¿Cómo serán argumentos ligados al ethos, pathos y logos?

démicos deben tener como sostén los conocimientos. Lo anterior hace suponer que existen diferentes tipos argumentos, lo cual es correcto.

Aristóteles, el padre de la retórica (disciplina que estudia el lenguaje con fines persuasivos), habló de tres tipos básicos de argumentos: los ligados al ethos, los ligados al pathos y los ligados al logos.

Los argumentos ligados al ethos se caracterizan por estar enmarcados en un orden moral y afectivo para inspirar confianza en el auditorio. En este sentido, el escritor ha de ser una persona confiable (capaz de dar consejos razonables y pertinentes), sensata y sincera e incluso, simpática. Por su parte, los argumentos ligados al pathos: se caracterizan por buscar suscitar odio, confianza, miedo, amistad, vergüenza, indignación, agradecimiento y compasión. Finalmente, **los argumentos ligados al logos (Tabla 1): se caracterizan por ser objetivos, mantener un distanciamiento crítico, coincidir con el sistema de valores del receptor y presentar evidencias** (Araya, 2013). **Estos últimos son los que deben usarse en el contexto académico.**

Tabla 1. *Ejemplos de apelación lógica*

Tesis	Dato o argumento	Garantías
Los seres vivos evolucionan a lo largo del tiempo: las especies actuales proceden de otras especies anteriores.	Los registros fósiles confirman la existencia de organismos con rasgos de "antepasados comunes", por ejemplo dinosaurios con plumas.	Se confirma la predicción de la existencia de formas de transición, que comparten rasgos de dos o más grupos actuales.
Los seres vivos están formados por célula	Empíricas: observación con microscopio de células de mucosa bucal, epidermis de helechos...	Todos los tejidos animales y vegetales están formados por células

Fuente: Fragmentos adaptados de Jiménez, M. y otros. (2009). *Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias*. España: Editorial Danú.

Usted se preguntará ¿Dónde consigo los datos?

Cuando se le demanda una argumentación objetiva, como generalmente ocurre en los contextos académicos, los argumentos son básicamente de dos tipos (Figura 4)

Figura 1.

Clasificación de los argumentos.



Nota. Fuente: Elaboración propia con información tomada de Jiménez (1998)

La consulta de libros, artículos de publicaciones periódicas (resultados de estudios previos) y algunas páginas web, entre otros tipos de fuentes de información, es una actividad frecuentemente realizada a la hora de estudiar, aprender y/o escribir sobre un tema. El uso de cifras, estadísticas, resultados de estudios son, con asiduidad, datos muy utilizados a la hora de presentar trabajos en las distintas asignaturas, por ende, una manera de obtener argumentos a partir de fuentes externas. Por ejemplo: "Se ha comprobado que la depresión afecta a más de 300 millones de personas, convirtiéndose en un problema de salud serio, especialmente cuando es de larga duración e intensidad,

suicidándose cada año cerca de 800000 personas" (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2017, párr. 1).

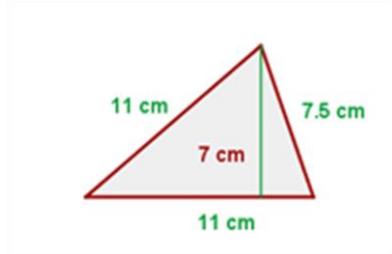
En otras ocasiones, las mismas explicaciones del docente y de los libros ofrecen datos que sirven como base para llegar a conclusiones:

Para reflexionar...



Identifique los datos y clasifíquelos en suministrados y obtenidos:

1. Instrucción del docente: hallar el área del siguiente triángulo, utilizando la fórmula correspondiente.
2. Información del libro: $A = b \cdot h/2$



Respuesta:

Datos suministrados: fórmula (por el libro), base (por el docente), altura (por el docente).

Dato obtenido:

El ejemplo anterior, sin duda, fue muy fácil. No es el tipo de ejercicio que suelen colocar los profesores en la universidad. Buscar datos implica, en muchas ocasiones, ser un buen observador para ubicar la información realmente relevante. La observación termina siendo una tarea sistemática y con un propósito bien definido: describir para obtener datos.

¿Qué es describir?

Describir es una actividad que implica identificar, caracterizar y precisar las cualidades, propiedades y/o componentes más importantes de una persona, objeto, lugar o fenómeno con el fin de calificarlas y/cuantificarlas.

Para describir es necesario observar y registrar la información observada mediante palabras, dibujos, tablas, gráficos, fotografía, etc. La observación científica se caracteriza por ser objetiva, concreta y tener objetivos explicativos: ver más allá de lo evidente considerando los modelos teóricos vigentes.

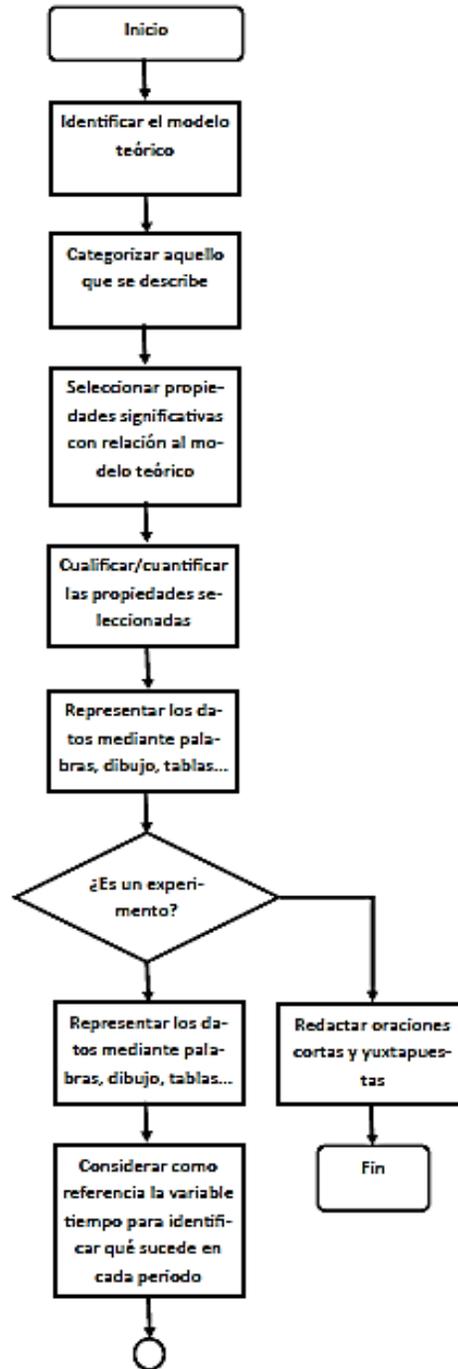
Para lograr una buena descripción-explicación es importante:

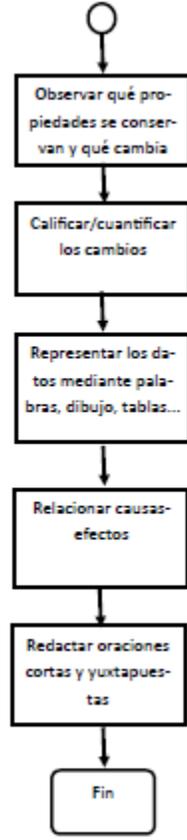
1. Identificar hechos observables (datos empíricos) y no observables por medio de inferencias basadas en la teoría estudiada (datos hipotéticos).
2. Seleccionar evidencia significativa relacionada con la teoría estudiada.
3. Organizar los datos significativos y organizarlos de manera coherente.
4. Usar términos científicos.

La Figura 2 resume algunas ideas relacionadas con la descripción en ciencias. Si bien no hay un “receta mágica”, el flujograma ofrece información sobre los pasos esenciales para un proceso de descripción.

Figura 2

Describir en ciencias







Actividades intermedias

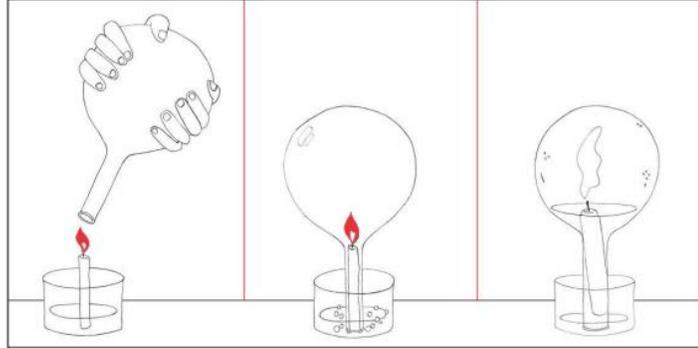
1. Identificando datos

- La masa se conserva en las reacciones químicas.
- El oxígeno es necesario para las reacciones de combustión y para la formación de óxidos.
- La extinción de los dinosaurios se debió probablemente al impacto de un asteroide

Se presentan algunas **ideas que alguna vez constituyeron tesis** a defender en el área de las ciencias. Escriba **cuáles fueron los datos o pruebas que ayudaron a sustentarlas.**

Explique paso a paso ¿qué tuvo que hacer para conseguir los datos?

2. Usando datos para escoger la mejor tesis



Se observa que al principio, mientras la llama está ardiendo, salen burbujas de aire por debajo del matraz. Después de unos segundos la llama va disminuyendo hasta apagarse y el agua asciende por el matraz, parte del ascenso ocurre con la llama ya apagada. El agua sube hasta ocupar aproximadamente el 20% del matraz.

Tomando en cuenta que que el aire contiene 21% de oxígeno y que una vela se apaga cuando el porcentaje de oxígeno desciende a un valor del orden del 15% , es decir, mucho antes de que se haya consumido el oxígeno que contiene el aire, se puede afirmar que lo que ocurre es:

- A. Que al arder la vela se consume el oxígeno del interior del matraz y el agua ocupa su lugar ascendiendo por él.
- B. Que al arder la vela el aire del matraz se calienta y se dilata. Cuando la vela se apaga el aire se enfría y se contrae, provocando el ascenso del agua.

¿Cuáles son los datos? ¿Cómo se supone que la persona obtuvo los datos si no realizó el experimento? ¿Cuál es la tesis que mejor se explica a partir de los datos obtenidos?

4. Decidiendo entre opciones con base en pruebas

	Hidra- tos de carbono	Grasas	Proteínas	Sodio	Otros (como co- lorantes)
Aperitivo 1	60.5	28	5	0.8	3
Aperitivo 2	10	12	85	0.1	1

Composición nutricional de unos aperitivos de maíz, por cada 100 g.

Escoja la conclusión que le parezca mejor apoyada por los datos que aparecen en la tabla, basada en la información de la etiqueta de los envases de dos aperitivos

- A. El aperitivo 1 tiene todos los tipos de nutrientes necesarios y constituye un alimento adecuado.
- B. El aperitivo 2 tiene todos los tipos de nutrientes necesarios y constituye un alimento adecuado.
- C. Para que fuesen alimentos completos a ambos habría que añadirles vitaminas.
- D. Los nutrientes plásticos y los reguladores son escasos en estos aperitivos.

Fuente: Fragmentos adaptados de Jiménez, M. y otros. (2009). *Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias*. España: Editorial Danú.

Recuerde:

1. Utilizar argumentos o datos de apelación lógica, que pueda apoyar en hechos bien establecidos y aceptados por la comunidad científica de la disciplina particular.

2. Escribir con objetividad, manteniendo un discurso impersonal y preciso. No olvide utilizar la terminología manejada dentro de cada disciplina.



¿Qué es una tesis?

Hemos dicho que al argumentar siempre está presente un planteamiento que deseamos defender, teniendo como meta que otro(s) se convenza(n) de ello. ¿Qué idea se pretende defender? esa es la tesis.

En el ejemplo anterior es fácil reconocer la tesis: “Este jabón es el mejor del mercado”. La tesis es una especie de metaproposición que no puede ser aceptada por otra persona, sin que existan argumentos suficientemente fuertes que la sustenten, puesto que en sí misma no lleva una “carga de verdad” que pueda ser aceptada por la audiencia. En otras palabras, no basta con expresar una afirmación para convencer a otros de que la misma es cierta.

Observe en los siguientes ejemplos presentados por Sanmartí (1996), las respuestas que ofrecen los estudiantes a una interrogante y los comentarios que ofrece la autora al respecto:

1. Observación de un trozo de hielo en una bandeja. ¿Qué le pasa al trozo de hielo?

Respuestas:

- Desaparece, ya no está.
- Se deshace.
- Se disuelve.
- Se ha desparramado en forma de agua.
- Se ha transformado en agua.
- Se funde.

2. Observación del agua y el azúcar al mezclarlos. ¿Qué le ha pasado al azúcar?

Respuestas:

- Ha desaparecido, ya no está.
- Se ha deshecho.
- Se ha fundido.
- Ha reaccionado.
- Se ha transformado.
- Se ha esparcido.

- Se ha repartido por toda el agua.
- Se ha disuelto

Cada una de las respuestas ofrecidas, constituye una tesis que los mismos deben defender. Ubíquese en el contexto de una clase de química, ¿Cuál cree que sea la más adecuada?, ¿Por qué?

Comentarios: Se puede ver que las palabras que utilizan son muy similares y, seguramente, en un contexto cotidiano la mayoría serían suficientes para comunicarnos. Pero en el contexto de la clase de ciencias cada una de las expresiones refleja de alguna manera un punto de vista o modelo sobre el fenómeno.

Así, utilizar el mismo verbo «deshacerse» (u otras) para describir los dos fenómenos es un indicador de la dificultad para diferenciarlos, para categorizar. En cambio, el uso de verbos como «fundir», en el primer caso, y «disolver», en el segundo, implica una diferenciación entre ambos fenómenos. La utilización de expresiones como «se ha transformado en agua» o «se ha repartido por toda el agua» suponen un cierto modelo explicativo cercano al científico. Enseñar a utilizar las palabras «correctas» no es, por tanto, algo puramente formal traducido a enseñar a utilizar las palabras «fundir» o «disolver»; sino que implica también enseñar a revisar la idea teórica que se tiene sobre qué significa «fundir» y «disolver».

Es importante saber que a la hora de plantear una tesis, la misma debe cumplir con algunas condiciones esenciales:

- Debe ser factibles en su defensa: implica la existencia de recursos (razones y garantías) que permitan sostenerla con fuerza y ello lleva implícito que sean planteadas adecuadamente. En el ejemplo anterior sería imposible defender en el contexto de una clase de química, que el hielo “desaparece, ya no está” o “se ha desparramado en forma de agua” (porque no desaparecen ni de desparraman las sustancias, se transforman), o “se disuelve” (porque la disolución es un término utilizado para referirse a mezclas y no es ese el caso).
- Debe ser operacionalizable para facilitar su demostración: no puede ser imprecisa. En el ejemplo anterior es posible definir y clasificar las formas en que pueden cambiar físicamente –y también químicamente- las sustancia (cambios de estado y mezclas) y en relación directa con el experimento, es posible definir la fusión como un proceso que permite el cambio de un estado sólido a líquido, lo cual apunta a que el planteamiento “se funde”, es el idóneo.

- Debe estar planteada en un lenguaje adecuado al contexto de las disciplinas: dado que las palabras no tienen el mismo significado en el contexto cotidiano y en el académico, es necesario tener claridad de cuáles utilizar y cuáles no. En el ejemplo anterior se podría pensar a primera vista que la tesis "Se ha transformado en agua", es adecuada; pero en el contexto de la química siempre ha sido agua, sólo que ha sufrido una transformación física: de sólido a líquido.

Existen tres formas básicas de tesis: conclusión, condicionales y de oposición:

Conclusión	Condicionales	De oposición
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Es una afirmación cuya validez se quiere defender	<input type="checkbox"/> Son enunciados más o menos hipotéticos cuya validez se quiere establecer	<input type="checkbox"/> Son enunciados que cuestionan la validez de otros
<input type="checkbox"/> Ejemplo: Esto es un vegetal	<input type="checkbox"/> Ejemplo: Serán células del epitelio	<input type="checkbox"/> Ejemplo: No es una mutación

Clasificación de las tesis. Elaboración propia con información tomada de Jiménez (1998)

Una de las debilidades más frecuentes de los estudiantes es que "...extraen conclusiones casi desde el principio, sobre las bases de muy pocos (o ningún) datos." (Jiménez, 1998).



Actividades intermedias

Considerando las condiciones y ejemplos anteriores, analice los planteamientos e intente operacionalizarlos. Determine si son factibles en su defensa y están planteadas en un lenguaje adecuado.

Tesis	Operacionalización	Tipo de lenguaje
Los seres vivos evolucionan a lo largo del tiempo: las especies actuales proceden de otras especies anteriores.	Los seres vivos: animales, plantas, hongos y microorganismos. Evolución: cambio o transformación Especies actuales: x número.	

Especies anteriores: x número.

Los seres vivos están
formados por células

El oxígeno es necesario para
las reacciones de combustión
y para la formación de óxidos



Las justificaciones: conectando datos con tesis

¿Qué son las justificaciones?

“Justificar comporta escribir acerca de lo que no se observa, es decir, utilizar ideas teóricas, pero sin dejar de relacionarlas con las evidencias recogidas” (Sanmartin, 2008, p. 31).

Como se ha advertido, los datos son **hechos observables y comprobables** que se convierten en evidencias para apoyar una tesis. En el ámbito de la ciencia escolar las razones o los argumentos que se van a utilizar provienen fundamentalmente de observaciones que deben relacionarse con los conocimientos propios de cada disciplina. Estos conocimientos siempre se refieren a leyes, modelos, teorías, ampliamente aceptadas por la comunidad científica, y son la base para ofrecer justificaciones.

Es importante recordar que nuestro fin último es que nuestras ideas sean aceptables para los lectores y para ello deben resistir los contraargumentos. Por lo tanto, han de cumplir con los siguientes estándares (Jorba, 2000):

1. **Pertinencia:** son coherentes entre sí, se refieren al objeto de estudio y se presentan en un lenguaje adecuado a los destinatarios
2. **Compleción:** resisten objeciones, son suficientes para apoyar/rechazar la tesis y están fundamentados en el corpus de conocimiento de la disciplina (citas, referencias, datos)
3. **Precisión:** Los argumentos incluyen el vocablo correspondiente a la disciplina y los mismos se utilizan con el mismo significado.

Si nuestros argumentos que no cumplen con estos estándares generales, estaríamos frente a algún tipo de falla. Una evaluación de sus argumentos, le permitirá identificarla y corregirla.

Evaluando argumentos

Una actitud crítica es imprescindible en el ámbito académico y en particular, en la argumentación académica. ¿Cómo podemos evaluarla? Cuestionando cualquiera de sus componentes con el fin de identificar o prevenir cualquier falla. En este aparte estudiaremos las principales fallas en los argumentos, presentadas por Gutiérrez y Urquhart (2004)

Fallas en las razones: ¿Qué opina del siguiente planteamiento?

María debe salir en estado. La plena realización de cualquier mujer es la maternidad

Este es un ejemplo de cómo no debe argumentar. Si observamos el planteamiento, se trata de un argumento de generalización. Es fácilmente rebatido, porque tal como sostienen los autores, muchas mujeres no desean tener hijos y no por ello, dejan de realizarse como seres humanos. En este sentido, es importante preguntarnos si nuestro argumento es realmente una razón, o por el contrario, es una opinión que queremos dar por hecho.

Fallas en las causas: Analice los siguientes contraejemplos de argumentos y describa la falla observada

Dado que es caribeña, Juana baila muy bien la salsa

Al país han regresado las enfermedades endémicas por la falta de educación de la población

No hagas ejercicios, mira la cantidad de gordos que hay en el gimnasio

En el primer planteamiento estamos en presencia de una falla típica llamada **causa falsa**, debido a que no existe causalidad alguna entre ser oriundo de un sitio y bailar bien las danzas típicas de ese sitio. A lo sumo se puede afirmar que existe una correlación positiva entre ellas.

En el segundo planteamiento estamos ante una falla llamada **causa simple**, dado que sólo se ofrece una causa en un contexto donde sería necesario ofrecer otras.

En el tercer planteamiento estamos ante una falla de **confusión causa efecto**. Como observará se invierte la relación, puesto que los gordos van al gimnasio precisamente a perder peso.

Fallas en los indicios: observe los siguientes planteamientos y describa la falla

¡Mira esa desnaturalizada! Y después dicen que las madres aman a sus hijos

No entiendo por qué la salsa no sabe bien. Todos sus ingredientes son deliciosos

En el primer planteamiento estamos en presencia de un **ejemplo atípico**. La falla se hace evidente cuando nos preguntamos ¿no podrá tratarse de una excepción?. ¿Acaso, todas las madres son así?.

Por su parte, en el segundo planteamiento podemos observar una falla en la **composición**, la cual consiste en asumir que las propiedades de las partes son las mismas de la totalidad.

Fallas relacionadas con la autoridad:

Estos cereales son mejores, porque los anuncia la tele

La teoría de Freud sobre el origen sexual de la neurosis, no puede ser tomada en serio. Él no fue más que un frustrado sexual

Cuando utilizamos como autoridad a alguien o algo que no lo es, como en el primer caso, estamos frente a una falla por **sobrecalificación de la autoridad**.

En la segunda argumentación se descalifica a una persona que ciertamente está calificada para opinar sobre un tema, haciendo referencia a una característica que pone en duda su probidad. Esta falla se denomina **descalificación de la autoridad**

Otras fallas frecuentes

Falla estructural: Se dice lo mismo con otras palabras.

Dios existe porque la biblia lo dice, y la biblia es la palabra de Dios.

El opio produce sueños porque es un soporífero [produce sueño]

Falla de ambigüedad: Se utiliza una misma palabra dándole sentidos diferentes, dentro del mismo texto.

Todo el que actúa en contra de la ley debe ser castigado. Por lo tanto, se debe castigar a todos los que viajan en avión porque van en contra de la ley de gravedad

Los sexos no son iguales, los derechos no pueden ser iguales

Falla de correspondencia: Ocurre cuando la comparación realizada entre dos asuntos, personas o cosas, no considera las semejanzas o diferencias relevantes, por lo cual podría invalidarse.

Si queremos detener la descomposición social, hay que eliminar los azotes de barrio. Cuando hay un cáncer, si no se destruyen las células malignas, terminan acabando con todo el cuerpo.

Falla de opciones: Ocurre cuando ofrecemos razones límites, sin considerar otras opciones posibles

La prioridad del país podría ser el desarrollo industrial, que conduce a daños en el ambiente. O podría ser la conservación de la naturaleza, que no permitiría que el país se desarrolle industrialmente, pero es necesario escoger entre una de las alternativas. O ríos o agua de grifo. Y como diputado, yo escojo el agua de grifo.

Las anteriores son las fallas más comunes que solemos encontrar en los argumentos. Esta información constituye una referencia que le permitirá valorar las razones utilizadas para apoyar una tesis, contraargumentar y lo más importante, autoevaluar lo que usted ha producido.

Escribir no es tarea fácil, lo hemos dicho. No obstante, se trata de una actividad que los estudiantes universitarios realiza con mucha frecuencia durante su vida académica.

Es importante considerar que no existe una receta mágica con la cual se pueda obtener el mejor escrito, puesto que se trata de un proceso complejo. En este sentido, lo que se ha presentado en este módulo son algunas recomendaciones generales respecto al tercer componente básico de un texto argumentativo, los fundamentos. Esto, con el propósito de conducir a la reflexión sobre las diversas oportunidades en que le será necesario recurrir a ellos, como forma de vincular nuestros planteamientos (tesis) con razones válidas relacionadas con conceptos, relaciones y reglas dentro de la disciplina estudiada y con ello, cuáles han sido las debilidades o fallas que le han llevado a “escribir mucho, diciendo poco”.

Si usted desea aprender más sobre la materia tratada en este módulo, no dude en buscar textos que versen sobre argumentación. Si usted es un estudiante universitario en el área de las ciencias, no dude en buscar textos aquellos relacionados con la argumentación en ciencias, obtendrá muy buenos consejos para mejorar sus escritos. Aplica el mismo consejo, para otras áreas de conocimiento.



Argumentar: datos + tesis + justificación

En el contexto académico es frecuente que se les demande a los estudiantes diferentes actividades que implican razonar y expresarse: describir, explicar, argumentar, etc. En muchas ocasiones ni los estudiantes ni los docentes tienen presente la diferencia que puede existir entre esas demandas. Para Jorba (2000) es importante superar este tipo de confusiones, reconociendo y negociando el significado de esos y otros términos que él agrupa como habilidades cognitivolingüísticas, porque demandan un trabajo importante en nuestro sistema cognitivo y se concretan en diferentes tipos de discursos o textos (Tabla 2)

Tabla 2.

Habilidades cognitivolingüísticas

	Describir	Explicar	Justificar	Argumentar
Objetivos	Facilitar la construcción de una idea clara de lo descrito	Hacer comprender algo	Hacer comprender algo	Cambiar la manera de pensar
	Verbalizar observaciones	Modificar el conocimiento	Modificar el conocimiento	Modificar el valor epistémico
Interrogantes que responde	¿Qué veo? ¿Cómo es? ¿Qué características tiene? ¿Qué pasa? ¿A quién le pasa? ¿Dónde pasa?	¿Por qué pasa? ¿Por qué es así? ¿Cuáles son sus causas? ¿Qué consecuencias tiene?	¿En qué conocimientos científicos se basa? ¿Qué teoría lo explica? ¿Cuáles son las razones sociales, económicas, políticas, culturales...?	¿Qué planteamiento se defiende y por qué?
Origen de las razones	-	Objeto de la explicación	Conocimientos de la disciplina particular	Ideas personales o conocimientos de la disciplina particular
Tipo de relaciones que se establecen	-	Causa –efecto	Razones – conocimientos disciplinares	Razones – Aceptabilidad para el receptor
Léxico	Adecuado al objetivo y área	Adecuado al objetivo y área	Adecuado al objetivo y área	Adecuado al objetivo y área

Nota. Elaboración propia con información tomada de Jorba (2000) y i Vilalta, Bosch y Monfort (2005)

De acuerdo con lo planteado por Jorba (2000), los textos de uso más habitual en las diferentes áreas curriculares son: descriptivo, narrativo, explicativo y argumentativo. La complejidad cognitiva entre ellos

ubica a la producción de textos argumentativos en el nivel jerárquico más alto (Deane, et al., 2008), pues combina la complejidad que de manera individual caracterizan a la argumentación y a la escritura.

¿Qué es argumentar?

Para reflexionar...



Observe los siguientes planteamientos:

Los hombres son infieles
y mi padre es hombre,
entonces mi padre es infiel.

La realización de todo hombre es concebir un hijo varón
José es hombre
José debe concebir un hijo varón para realizarse

¿Qué opinas sobre estos planteamientos? ¿Argumentamos de esta manera cotidianamente?

A partir del pensamiento aristotélico la argumentación fue tratada como silogismo, es decir, como una estructura compuesta por una premisa mayor, una premisa menor y una conclusión que solo es válida si se desprende de las anteriores. Estos razonamientos resultan adecuados desde la perspectiva de la lógica formal, porque las conclusiones se desprenden inevitablemente de las premisas (tienen una forma lógica). Sin embargo, como se puede notar y como lo discuten Gutiérrez y Urquhart (2004) en nuestra cotidianidad la argumentación no cumple con ese esquema puesto que, más allá de la forma, lo que se toma en cuenta en la cotidianidad y también en el contexto académico es “el significado de los enunciados. Así, existe el estudio del razonamiento que se interesa principalmente en el significado: la argumentación” (p. 3).

Argumentar implica persuadir al otro sin utilizar elementos represivos, ofreciendo razones para demostrar que lo que se dice es concluyente. Por lo tanto, la misma se hace presente en situaciones donde pueden existir diferencias de opinión.

Toulmin (1958) propone una teoría del razonamiento práctico e informal, según la cual hay reglas universales para producir y evaluar argumentaciones, considerando los elementos que la componen y la relación que existe entre ellos. Se trata de una propuesta que facilita la identificación de lo que a nivel estructural se debe considerar a la hora de persuadir, de manera oral o escrita: argumentos, tesis, garantías, fundamentos, calificador modal y refutadores.

Para reflexionar...



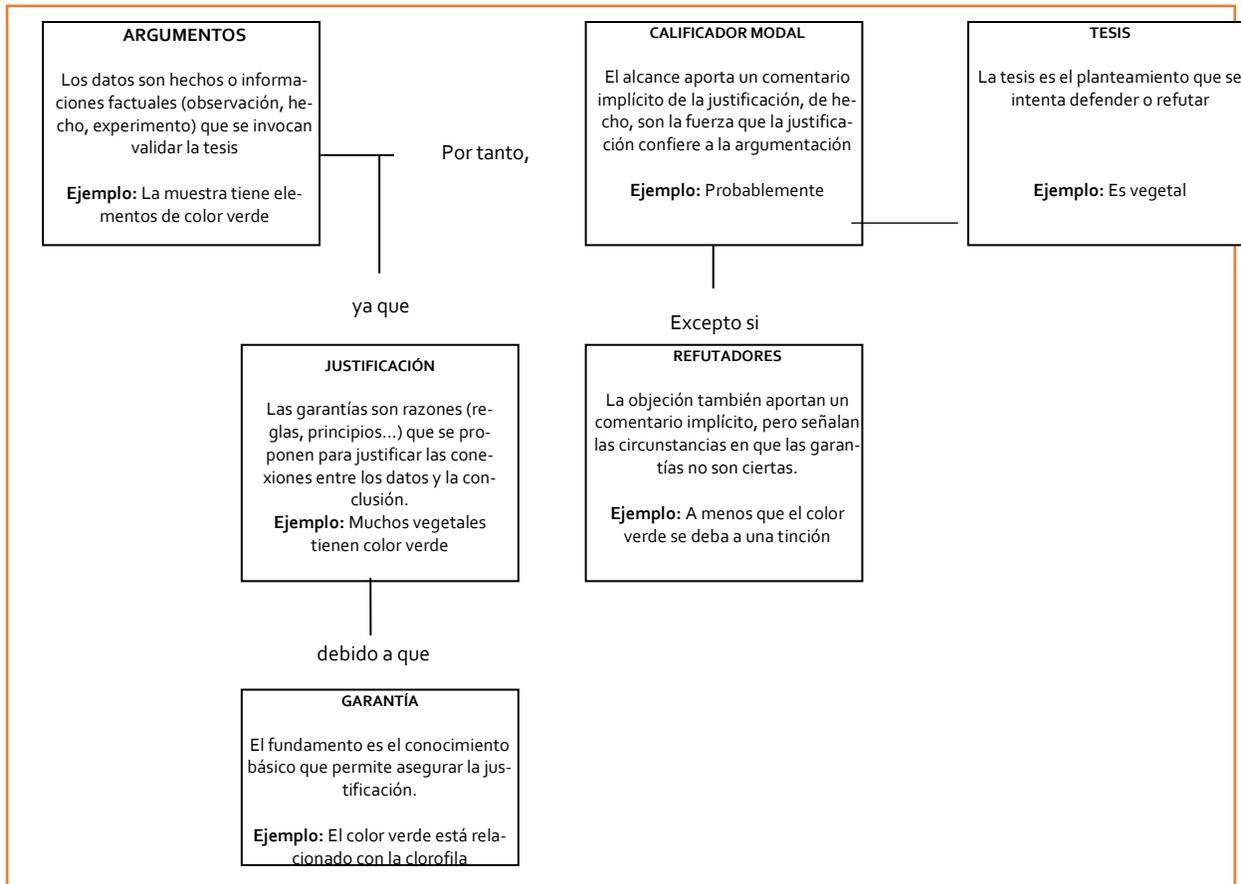
Suponga que su profesor(a) de biología le pregunta a qué tipo de tejido celular corresponde una muestra como la de la imagen. ¿Cómo argumentaría su respuesta?



En la Figura 3 se presenta a modo de ejemplo y siguiendo el modelo argumentativo de Toulmin, la respuesta de un grupo de estudiantes de básica, a la tarea planteada.

Figura 3.

Ejemplo de aplicación del Modelo argumentativo de Toulmin



Nota. Tomado de Jiménez, M. y otros. (2009). *Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias*. España: Editorial Danú.

Como se puede observar a través del ejemplo la argumentación es totalmente diferente a un silogismo. En primer lugar, contempla un conjunto de elementos organizados que permiten dar una respuesta coherente a la pregunta planteada con el fin de persuadir al interlocutor. En segundo lugar, adquiere un lenguaje particular dependiendo del contexto en que se presente.

Desde el punto de vista académico la argumentación puede ser entendida como:

...la evaluación del conocimiento a través de las pruebas disponibles. Aun sin llamarla así, muchos docentes tratan de que el alumnado desarrolle esta competencia en clase cuando, en vez de contentarse con que un estudiante conteste adecuadamente a una pregunta, exigen que razone su respuesta, justificando por qué la da. (Puig, 2010:11)

En otras palabras, con frecuencia se les demanda a los estudiantes argumentar cuando se les pide que muestre en el texto que elabora, cómo interpreta determinados fenómenos y acontecimientos, vinculándolos con la teoría.

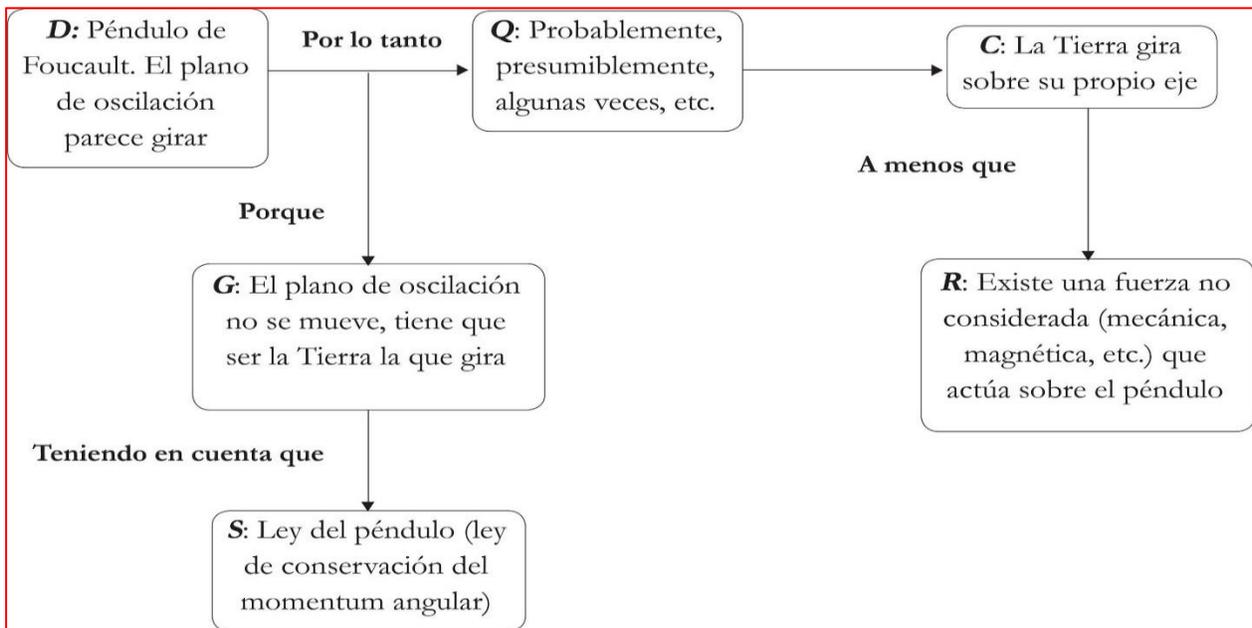
En este módulo se abordaron los componentes esenciales de toda argumentación: argumentos, tesis y justificación. Observe en los ejemplos cómo se integran estos componentes (Figuras 4 y 5):

Sabía que...

“En el marco de los contextos académicos en los que se genera y difunde conocimiento a través de documentos escritos, la argumentación lógica es una condición intrínseca del discurso que le aporta solidez al escrito...” (Rodríguez, 2004:3)

Figura 4.

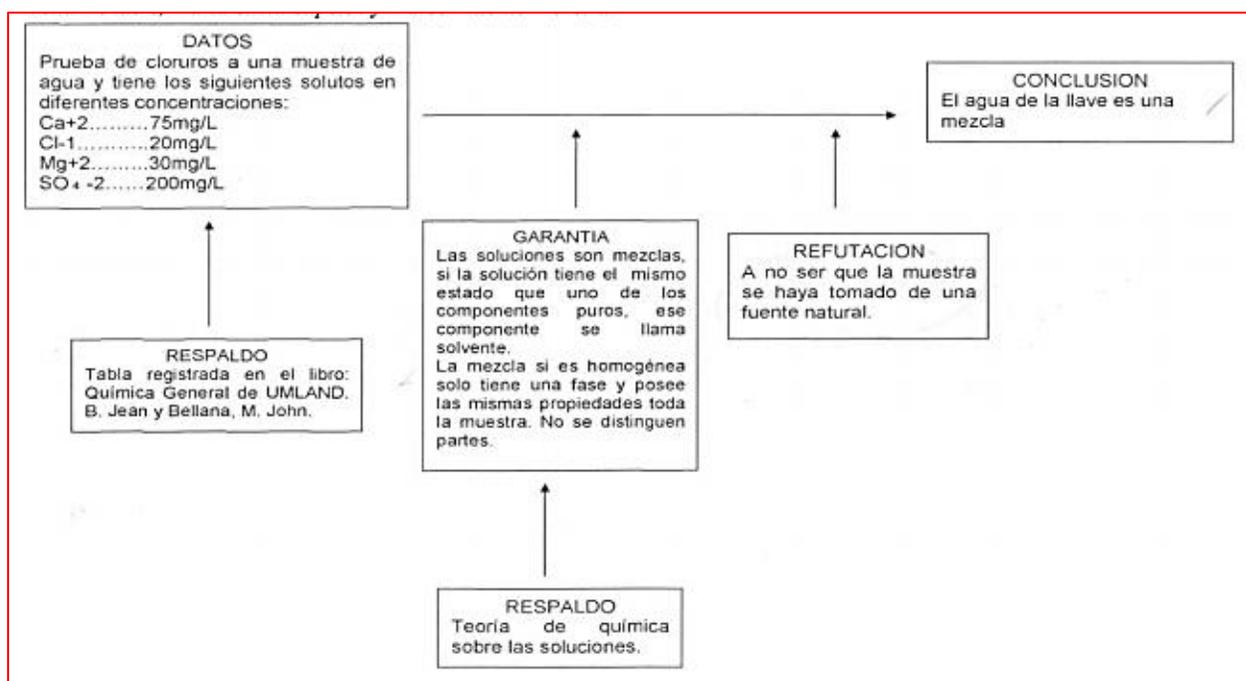
Ejemplo de argumentación



Nota. Tomado de: Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(2), 307-327. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150020004>

Figura 5.

Ejemplo de argumentación en química



Nota. Modelo argumental elaborado por Violeta para sustentar que el agua de la llave es una mezcla. Tomado de Sierra, B. L. H., Stipich, M. S., & Moreira, M. A. (2011). La educación en ciencias desde la perspectiva epistemológica de Stephen Toulmin. *Latin-American Journal of Physics Education*, 5(1), 232-248. Disponible en: [file:///D:/marin/Downloads/Dialnet-LaEducacionEnCienciasDesdeLaPerspectivaEpistemolog-3699700%20\(1\).pdf](file:///D:/marin/Downloads/Dialnet-LaEducacionEnCienciasDesdeLaPerspectivaEpistemolog-3699700%20(1).pdf)

Finalmente, le invitamos a realizar las actividades finales, con las cuales se pretende que usted pueda sintetizar los contenidos y visualizar sus aplicaciones futuras. De igual forma, puede comprobar qué tan bien maneja el tema de los argumentos, con dos ejercicios de aplicación



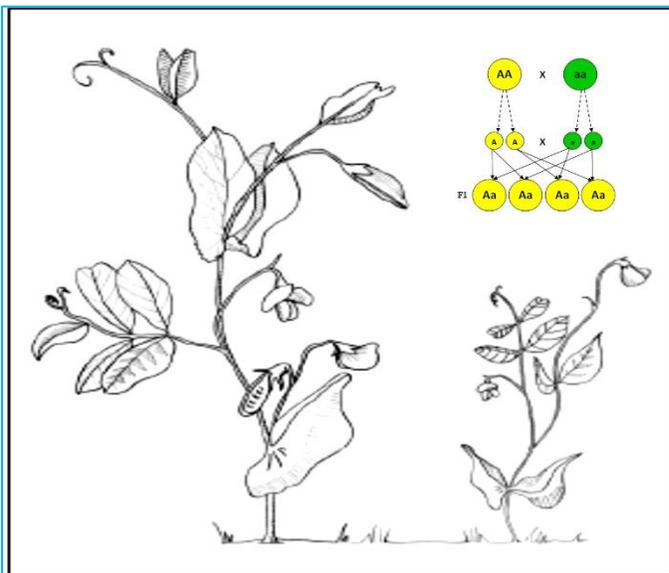
Actividades finales

Parte I. Ayudando a la memoria

1. Elabore un mapa conceptual sobre la argumentación, con base a las lecturas del módulo. (2 pts.)
2. Elabore un ensayo corto mediante el cual describa cómo aplicará lo aprendido en este módulo, para mejorar su escritura con fines académicos. (2 pts.)

Parte II. Proponiendo argumentos

1. Realice la lectura, y responda a la pregunta (3 pts.)



La altura de las plantas fue uno de los siete caracteres que Mendel estudió en los guisantes. En este caso alta (representamos el alelo como A) es dominante sobre baja (representamos el alelo como a). Esto significa que tanto el genotipo AA como el Aa le corresponde el fenotipo "planta alta", mientras que el fenotipo "planta baja" tiene un genotipo aa.

Si cruzamos dos plantas de guisantes altas que son heterocigotos para ese gen (Aa) ¿cómo será su descendencia? Indique cuál de las tesis (a, b, c) de la primera columna le parece más probable y únala con un argumento. Demuestre cómo llegó a asumir esa tesis.

Tesis	porque	Argumento
a. Todas las plantas serán altas		x. Cada gameto lleva sólo un alelo (A o a) y éstos pueden combinarse en el cigoto de distintas formas.
b. Aproximadamente la mitad serán altas y la otra mitad bajas		y. Se manifiesta el alelo dominante (A)
c. Aproximadamente $\frac{3}{4}$ partes serán altas y $\frac{1}{4}$ partes serán bajas		z. Al ser heterocigotos (Aa) los progenitores, la mitad de los hijos llevará una forma y la mitad otra.

Ejercicio adaptado de: Jiménez y otros. (2009). *Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias*. España: Editorial Danú

2. Lea el siguiente texto y responda a las preguntas planteadas. Argumente sus respuestas. (3 pts.)

¿Qué ocurrirá con los gemelos?

Dos gemelos idénticos nacen en un país de África que vive una situación en guerra. Su madre muere en el parto y son separados: uno de ellos, A, se queda en el país africano viviendo con unos familiares, mientras que el otro, B, es adoptado por una familia francesa y se va a vivir a Francia.

El primero, A, como toda su familia, tiene una alimentación escasa. Su asistencia a la escuela es intermitente (unos días va y otros no), pues desde que tiene ocho años en muchas ocasiones debe trabajar todo el día.

El segundo, B, tiene una alimentación adecuada. Desde los tres años asiste a la escuela de forma regular.

Cuando llegan a los 16 años ¿Crees que A y B serán idénticos en todo? Por ejemplo,

- (a) ¿Cree que A y B tendrán la misma estatura y la misma masa muscular, o diferente? Argumente tu respuesta (1.5 pts.)
- (b) En cuanto a la competencia lectora (ser capaces de leer y entender un texto), y las destrezas en resolver problemas científicos o matemáticos ¿Será la misma en A y B o distinta?. Argumente su respuesta (1.5 pts.)

Ejercicio tomado de: Puig, B.; Bravo, B. y Jiménez, M. (2012). *Argumentación en el aula: Dos unidades didácticas*. España: Editorial Danú

- Adicción al teléfono inteligente se llama nomofobia (2012, 28 de diciembre). *El Nacional* [en línea]. Disponible: http://www.el-nacional.com/tecnologia/Adiccion-telefono-inteligente-llama-nomofobia_o_107991922.html. [2014, Diciembre 28]
- Álvarez, G. (2012). *El arte de presentar: Cómo planificar, estructurar, diseñar y exponer presentaciones*. España: Grupo Planeta Spain
- Araya, E. (2013). *Abecé de redacción: una guía accesible y completa para escribir bien*. Chile: Océano exprés.
- Estudio demuestra que las personas jóvenes son más resistentes al ébola. (2014, 29 de octubre). *El País* [En línea]. Disponible: <http://www.elpais.com.co/elpais/internacional/noticias/estudio-demuestra-personas-jovenes-son-resistentes-ebola>. [2014, Diciembre 28].
- Gutiérrez, C. y Urquhart, R. (2004). *Redacción de textos académicos*. Caracas: Editorial CEC Los Libros de El Nacional
- Instituto Vasco de Evaluación e Investigación Educativa. (2003). *Proyecto PISA*. (3ra Ed.). España: ISEI-IVEI
- i Vilalta, M. C., Bosch, D., & Monfort, N. G. (2005). Las competencias comunicativas en la formación democrática de los jóvenes: describir, explicar, justificar, interpretar y argumentar. *Enseñanza de las ciencias sociales: revista de investigación*, (4), 39-52.
- Jiménez, M., Gallástegui, J.; Eirekas, F. y Puig, B. (2009). *Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias*. España: Editorial Danú.
- Jorba, J. (1998). La comunicación y las habilidades cognitivo lingüísticas, en Jorba, J., Gómez, I. y Prat, A. (eds.). *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situaciones de enseñanza-aprendizaje*. Bellaterra: ICE de la UAB.
- Puig, B.; Bravo, B. y Jiménez, M. (2012). *Argumentación en el aula: Dos unidades didácticas*. España: Editorial Danú.
- Rodríguez, L. (2004). El modelo argumentativo de Toulmin en la escritura de artículos de investigación educativa. *Revista digital universitaria*, 5(1) 2-18.
- Sanmartí, N. (1996). Para aprender ciencias hace falta aprender a hablar sobre las experiencias y sobre las ideas. *Textos de didáctica de la lengua y la literatura*, 8, 26-39.

- Sanmartí, N. (2008). Escribir para aprender ciencias. *Aula de innovación educativa*, 175, 29-32.
- Venezuela entre los países con más alto índice de embarazo precoz, según BM. (2013, 13 de diciembre). *Últimas Noticias* [En línea]. Disponible: <http://www.ultimasnoticias.com.ve/noticias/actualidad/mundo/venezuela-entre-los-paises-con-mas-alto-indice-de-.aspx>. [2014, Diciembre 28].
- Weston, A. (2005). *Las claves de la argumentación* (3ª Ed.). España: Ariel.
- Puig, B. (2010). Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciencias: el caso de la inteligencia. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (63), 11-18.

Actividades iniciales (10 puntos)

Parte I. Lectura comprensiva

Texto: Zapatillas

Ítem 1 Competencia: Identificación de tesis

Criterios de corrección:

Máxima puntuación (1): Opción D

Ninguna puntuación (0): Otras opciones

Ítem 2 Competencia: Recuperación de información

Criterios de corrección:

Máxima Puntuación (1): Respuestas que se refieren a la restricción del movimiento.

Ninguna Puntuación (0): Respuestas que muestran una comprensión inadecuada del material o que son inverosímiles o irrelevantes.

Ítem 3 Competencia: Recuperación de información

Criterios de corrección:

Máxima puntuación (1): Respuestas que se refieren a los cuatro criterios escritos en cursiva en el texto. Cada referencia puede ser una cita directa, una paráfrasis o una elaboración del criterio. Los criterios pueden aparecer en cualquier orden. Los cuatro criterios son:

(1) Proporcionar protección contra factores externos.

(2) Dar sujeción al pie.

(3) Proporcionar buena estabilidad.

(4) Amortiguar los golpes.

Ninguna puntuación (0): Otras respuestas.

Ítem 4 Competencia: Identificación de estructuras retóricas

Criterios de corrección:

Máxima puntuación (2): Opción D

Ninguna puntuación (0): Otras respuestas.

Texto: El Globo

Ítem 1 Competencia: Identificación de idea principal

Criterios de corrección:

Máxima puntuación (1): Opción B

Ninguna puntuación (0): Otras opciones

Ítem 2	Competencia: Identificación y extracción de información
	Criterios de corrección: Máxima Puntuación (1): Aviones y naves espaciales Ninguna Puntuación (0): Respuestas incompletas u otras respuestas.
Ítem 3	Competencia: Identificar la finalidad de una representación
	Criterios de corrección: Máxima puntuación (2): Respuestas que se refieren a la altura. Puede referirse a la comparación entre el jumbo y el globo. Ninguna puntuación (0): Otras respuestas.
Ítem 4	Competencia: Identificar la finalidad de una representación
	Criterios de corrección: Máxima puntuación (1): Opción B Ninguna puntuación (0): Otras respuestas.

Parte II. Identificación y planteamiento de argumentos (esclerosis, dictadura uruguaya y embarazo precoz)

Ítem 1	Competencia: Identificación de tesis y argumentos
1.1	Criterios de corrección: Máxima puntuación (1): Respuestas que se refieren al estudio internacional que constató que al tratar a los pacientes con vitamina D en conjunto con otros medicamentos, se obtuvieron mejores resultados en la cura de la Hepatitis C Ninguna puntuación (0): Otras respuestas no referidas al estudio
1.2	Criterios de corrección: Máxima Puntuación (1): Al menos dos respuestas (puede ser una cita directa o una paráfrasis) que se refieran a: <ol style="list-style-type: none"> 1. La dictadura militar copió los métodos de la Santa Inquisición. 2. Aplicó la tecnología moderna en la tortura. 3. Uruguay tenía la mayor cantidad de torturados en proporción a la población. Ninguna Puntuación (0): Sólo una respuesta correcta o ninguna de ellas.
Ítem 2	Competencia: Planteamiento de tesis y argumentos
	Criterios de corrección: Máxima puntuación (4): (2 puntos) Tesis <u>relacionada con el tema</u> de la lectura: <u>embarazo precoz</u> , que implique alguna <u>controversia</u> : Por ejemplo: Las políticas públicas para prevenir el embarazo precoz, han fracasado en América Latina. (2 puntos) Argumentos que refieran al estudio realizado por el Banco Mundial, según el cual:

- La reducción anual de la tasa de fertilidad adolescente entre 1997 y 2010 fue de 2.7% en Asia y de 1.6% a nivel mundial, mientras que en América Latina y el Caribe fue sólo de 1.25%
- América Latina y el Caribe es la tercera región con mayor tasa de fertilidad adolescente en el mundo, sólo superada por África subsahariana y el sur de Asia.
- En la región en general, la tasa de embarazos en adolescentes de entre 15 y 19 años es de 72 por cada 1000 mujeres.

Nota: Dado que no es posible enunciar todas las posibles tesis, se toma la referida como ejemplo, puesto que la lectura ofrece suficientes puntos de apoyo para fundamentar el argumento y defender la tesis.

Ninguna puntuación (0): Otras respuestas no relacionadas con el tema, tesis que no impliquen controversia (afirmación extensamente aceptada), argumentos no basados en la lectura y en especial el informe presentado por el Banco Mundial y no apoyados por los datos.

Actividades intermedias (10 puntos)

Identificación de meta, tesis y argumentos (La Nomofobia y ASOVAC)

Ítem 1 Competencia: Identificación de meta, tesis y argumentos

1.1

Criterios de corrección:

Máxima puntuación (5):

Argumentos que se refieran al estudio realizado en Canadá, publicado por el grupo de telecomunicación y medios Rogers según el cual:

- Los usuarios muestran angustia ante la idea de verse privados del teléfono inteligente
- El 65% de los encuestados aseguran sentirse desnudos sin los teléfonos
- Los encuestados aseguran utilizar el teléfono antes de cepillarse los dientes
- Más de una persona de cada dos, duerme con su teléfono móvil

1.2

Ninguna puntuación (0): Otras respuestas no referidas al estudio y los datos aportados por el mismo.

Criterios de corrección:

Máxima Puntuación (5):

Meta: Lograr que el auditorio acepte sancionar a los estudiantes que incendiaron los laboratorios de la ULA. (0.5 pts.)

Tesis: Es necesario sancionar a los estudiantes que incendiaron los laboratorios de la ULA. (0.5 pts.)

Argumentos: Puede ser una cita directa o una paráfrasis:

1. El laboratorio era muy importante. (1 pto.)
2. El incendio causó daños materiales. (1pto.)

3. El incendio puso en riesgo a las personas. (1 pto.)
4. Otros estudiantes podrían cometer acciones similares. (1 pto.)
Ninguna Puntuación (0): Ninguna de las respuestas correctas.

Actividades finales (10 puntos)

Parte I. Ayudando a la memoria

Ítem 1

1.1 Competencia: Elaboración de representación externa

Criterios de corrección:

Máxima puntuación (2): El mapa conceptual incluye conectores relacionados con:

- Definición de argumento (0.5 pts.)
- Tipos de argumento y contextos de uso (1 pto.)
- Fallas en los argumentos (0.5 pts.)

Ninguna puntuación (0): Otros conectores no asociadas al contenido

1.2 Competencia: Elaboración de representación externa en consideraciones de transferencia

Criterios de corrección:

Máxima Puntuación (2): El escrito incluye:

- La aplicabilidad de la inclusión de argumentos (exámenes y/o trabajos escritos), en el ámbito académico (0.5 pts.)
- La selección adecuada del tipo de argumento (logos) y su justificación (0.5 pts.)
- La importancia de reconocer las fallas y criterios de validez, como base para la autoevaluación (0.5 pts.)
- Aspectos formales de presentación (0.5 pts.)

Ninguna Puntuación (0): La exclusión de todos los aspectos referidos.

Parte II. Proponiendo argumentos en biología

Ítem 1

1.1 Competencia: Articulación tesis – argumento

Criterios de corrección:

Máxima puntuación (3): Combinación c-x.

Al realizar el cruce entre los gametos (Aa x Aa), se obtiene: (AA-Aa-Aa-aa), lo cual quiere decir que: (c) aproximadamente $\frac{3}{4}$ partes serán altas y $\frac{1}{4}$ partes serán bajas porque (x) cada gameto lleva sólo un alelo (A o a) y éstos pueden combinarse en el cigoto de distintas formas.

Ninguna puntuación (0): Otras respuestas.

Competencia: Planteamiento de argumentos

Criterios de corrección:

Máxima Puntuación (3):

- (a) Se pueden considerar válidas las siguientes respuestas (1.5 pts.)
- A sería más bajo que B, porque aunque compartan genotipo, la falta de una nutrición adecuada podría impedir su desarrollo.
 - B sería más musculoso que A, justificándolo en la misma prueba de la alimentación
 - A sería más musculoso que B, justificándolo en el ejercicio físico
- (b) B desarrollará mejores destrezas en la lectura y las matemáticas que A, justificándolo en la diferencia en la asistencia al colegio (1.5 pts.)

Ninguna Puntuación (0): Otras respuestas