

**ARGUMENTACIÓN EN PROFESORES DE QUÍMICA EN FORMACIÓN
INICIAL A PARTIR DE UNA SECUENCIA DE ENSEÑANZA SOBRE
METABOLISMO DE AMINOÁCIDOS**

DORA GALLO ALDANA

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
2013**

**ARGUMENTACIÓN EN PROFESORES DE QUÍMICA EN FORMACIÓN
INICIAL A PARTIR DE UNA SECUENCIA DE ENSEÑANZA SOBRE
METABOLISMO DE AMINOÁCIDOS**

DORA GALLO ALDANA

Director

LEONARDO FABIO MARTÍNEZ PÉREZ

Doctor en Educación en Ciencias

Codirector

DORA LUZ GOMEZ A.

Magister en Ciencias

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
2013**

Nota de aceptación

Firma del evaluador

Firma del evaluador

Firma del director

Firma del codirector

Bogotá, 30 de julio de 2013

*A Dios por darme una nueva oportunidad de seguir
progresando*

*A mi familia que ha sido solidaria en todas las etapas de mi
vida*

*A mi padre, que aunque ya no está con nosotros nos brindó lo
mejor de su vida*

*A mi hermano julio quien siempre me ha acompañado en los
momentos más difíciles.*

*A mi madre por ser una persona desinteresada, abnegada y
dedicada.*

AGRADECIMIENTOS

La autora le da sus más sinceros agradecimientos a:

El profesor Leonardo Fabio Martínez Pérez, por su dedicación, paciencia y saberes que me orientaron durante todo el desarrollo de mi trabajo.


La profesora Dora Luz Gómez, por su apoyo.

La Universidad Pedagógica, la cual me permitió a través de los diferentes seminarios de la maestría desarrollar mis conocimientos y habilidades en investigaciones pedagógicas.

La profesora Cecilia Bacca, por ser un alma de grandes cualidades humanas, generosa y preocupada por las personas, pero sobre todo porque siempre ha sido un soporte emocional e intelectual para todos lo hemos contado con su amistad.

A todas las personas que de una u otra manera participaron en el desarrollo y finalización de mi maestría.


“Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos”

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>1955-2012 50 años</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 4	

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Argumentación en profesores de química en formación inicial a partir de una secuencia de enseñanza sobre metabolismo de aminoácidos.
Autor(es)	Gallo Aldana, Dora del Carmen
Director	Martínez Pérez, Leonardo. Codirectora Gómez A., Dora Luz
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2013. 149 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	Argumentación, cuestiones sociocientíficas

2. Descripción
<p>En la presente investigación se analizó el proceso de argumentación que realizaron los profesores de química en formación inicial de la Universidad Pedagógica Nacional, que cursaban el espacio académico Sistema Bioquímicos, empleando para tal fin, el desarrollo de una secuencia de enseñanza sobre metabolismo de aminoácidos centrado en una cuestión sociocientífica "<i>Anorexia un desorden de salud</i>". El nivel de argumentación se determinó con el modelo de Toulmin, empleando como dato <i>la anorexia es un trastorno de la conducta alimentaria</i> y como conclusión por lo tanto, <i>altera el metabolismo de los aminoácidos</i>.</p>

3. Fuentes
<p>Acevedo, D. J. A. (2010). Formación del profesorado de ciencias y enseñanza de la naturaleza de la ciencia. <i>Revista Eureka Enseñanza en la Divulgación en Ciencias</i>, 3, 653-660.</p> <p>Bonan, L. y Quintero, O. M. (2011). Explicaciones y Argumentos de profesores de Química en Formación Inicial: la construcción de criterios para su evaluación. <i>Revista Eureka y Divulgación de las ciencias</i>, 1, 2-19.</p> <p>Galvao, C., Reis, P. y Freiere, S. (2011). A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. <i>Revista Ciencia y Educación</i>, 3, 505-522.</p> <p>Hodson, D. (2009). Putting your Money where your mouth is: towards an action-oriented science curriculum. <i>Journal for Activist Science & Technology Education</i>, 1, 1-11</p> <p>Marafioti, R. (2006). Argumentación. Análisis, evaluación, presentación Buenos Aires: Editorial Biblos. 187 p.</p> <p>Martinez, P. L. (2010). A abordagem de questões sociocientíficas na formação</p>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>ANEXO 2012-10-10-2012</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 2 de 4	

continuada de professores de ciências: contribuições e dificuldades. Tesis de Doctorado. Universidad Estatal Paulista, Bauru, Brasil.

Queiroz, L. S. y Passos Sá, L. (2007). Promoviendo la argumentación en la enseñanza superior en química. *Química Nova*, 8, 2035-2042.

Liakopoulos, M.(2010). Análise argumentativa. En: Editora Vozes. 2 ed. Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som. Um manual prático. p. 218-243.

Queiroz, L. S. y Passos Sá, L. (2009). El espacio para La argumentación en enseñanza superior de Química. En: *Educación Química*. 2. 104-110. http://issuu.com/educacion_quimica/docs/educaci_n_qu_mica__20_2_?mode=window&ageNumber=10

Toulmin, S. (2007). Los usos de la Argumentación. Barcelona: Península. 330 p.

4. Contenidos

La argumentación vista desde la propuesta de Stephen Toulmin


El estudio del autor se centró en la práctica de la lógica, donde teniendo un enunciado se observa la solidez de las bases que sirven para apoyarlos y la firmeza que se imprime en la defensa de la afirmación. Para evaluar esos argumentos elaboró un esquema que incluye el dato (D) que será la afirmación hecha, garantías (G) que son afirmaciones implícitas en el dato y que permiten llegar a la conclusión (C). Cuando se quiere dar más solidez a las garantías se incluye en el esquema los apoyos que son proposiciones que respaldan las garantías.

Argumentación en cuestiones sociocientíficas

Uno de los objetivos de los educadores es enseñar cuestiones sociocientíficas como por ejemplo aquellas relacionadas con la biotecnología o problemas ambientales con el fin de promover el aprendizaje y la toma de decisiones en los estudiantes. Según Simonneaux (2008) los profesores se encuentran a favor de la enseñanza que fomente la controversia, pero al mismo tiempo se resisten a incorporar CSC en su práctica docente dependiendo de la materia que enseñe. En ciencias abordar este tipo de cuestiones es un reto para los profesores porque consideran que les falta apropiarse de este tipo de metodologías y que no tienen las competencias necesarias en cuestiones sociales y éticas.

5. Metodología

La investigación se realizó en la Universidad Pedagógica Nacional con los profesores de química en formación inicial, inscritos en octavo y noveno semestre. Se empleó la microetnografía la cual permite focalizar el trabajo de campo a través de la observación e interpretación del fenómeno utilizando para ello los datos colectados en forma escrita y en entrevistas que se llevan a cabo en una sola institución y que puede realizar un solo

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>ANEXOS - 10 - 2012</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 4	

investigador (Murillo y Martínez, 2010).

El estudio se desarrollo de acuerdo con las siguientes fases:

1. Diseño de la secuencia. Se elaboró teniendo en cuenta el espacio académico de sistemas bioquímicos. Su estructura incluyó aspectos como contextualización de la enfermedad, apuntes históricos, puntos de reflexión, preguntas orientadoras y laboratorio.
2. Implementación de la secuencia. Se realizaron cuatro actividades: discusión sobre aspectos vistos en los videos sobre anorexia; actividad participativa sobre la consulta del metabolismo de los aminoácidos; práctica cualitativa del análisis de una muestra de orina.
3. Debate final del artículo “voces de la anorexia” y transcripción y análisis de los instrumentos colectados en la investigación.


6. Conclusiones

Los procesos argumentativos desarrollados por los futuros profesores en su mayoría se ubicaron en un nivel 1, en el cual los argumentos estuvieron relacionados con el metabolismo de aminoácidos, es decir son proposiciones requeridas y los apoyos, se basaron en la hidrólisis de proteínas para obtener aminoácidos útiles en producción de energía en casos extremos de ayuno como el realizado voluntariamente por los anoréxicos, se presenta un lenguaje científico, sin llegar a tener profundidad en el tema. De igual manera se encontraron niveles cero con afirmaciones aisladas o tomadas al azar sobre el metabolismo energético en general, razón por la cual no se encontró apoyos que pudieran relacionarse con el tema en discusión. Así mismo, se pudo determinar que solamente una minoría de Profesores de Química en formación inicial(PQFI) se situó en nivel 2, en el cual se presentaron apoyos bioquímicos permitiendo llegar de manera parcial a la conclusión.

En cuanto a la toma de posición empleando una cuestión sociocientífica como *la anorexia*, los PQFI plantearon una discusión en la que establecieron la importancia de conocer aspectos como los que involucran una imagen social, el medio que se desenvuelve el enfermo, los costos que implica la rehabilitación de este tipo de pacientes.

De otro lado, se encontró que el trabajo de laboratorio empleando muestras de fluidos (orina) en pacientes y contrastando con personas que no sufren esta clase de trastornos ayudan a favorecer la argumentación en los PQFI.

Para finalizar es recomendable enfatizar sobre la importancia de la argumentación en las

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Profesores</small>	FORMATO		
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01		
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 4 de 4		

distintas materias que el futuro profesor estudia, en particular aquellas que se refieren a la formación química, ya que estas no son consideradas por ellos para argumentar, en este sentido es necesario que los docentes de química emplee en discusiones argumentadas sobre cuestiones sociocientíficas, en el desarrollo de los contenidos de los espacios académicos. Así mismo, hacer la programación de un par de sesiones que permita al estudiante recordar los elementos básicos de la argumentación, antes de iniciar un tema específico con esta metodología.

Elaborado por:	Gallo Aldana, Dora.
Revisado por:	Martínez Pérez, Leonardo

Fecha de elaboración del Resumen:	25	Agosto	2013
--	----	--------	------

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	3
3. ANTECEDENTES.....	5
4. MARCO TEÓRICO	14
4.1. La argumentación vista desde la propuesta de Stephen Toulmin ...	14
4.2. Argumentación en cuestiones sociocientíficas	26
5. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	30
6. OBJETIVOS	31
6.1 Objetivo general.....	31
6.2 Objetivos específicos.....	31
7.1 Clase de Investigación.....	32
7.1.1 Fases de la investigación	34
Fase I. Diseño de la secuencia de enseñanza	34
Fase II. Implementación de la secuencia y análisis.....	36
8. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	54
9. CONCLUSIONES	96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

	Página
Tabla 1. Revistas y autores de artículos referentes a la formación de profesores de química y los procesos de argumentación.	5
Tabla 2. Niveles de argumentación adoptadas del trabajo de Driver y Newton por Moreno y Martínez (2009).	25
Tabla 3. Cronograma de actividades para el desarrollo de la secuencia de trabajo	35
Tabla 4. Cronograma de actividades	39
Figura 1. Estructura básica del argumento conforme a Toulmin (2007, p. 135)	19
Figura 2. Ejemplo de estructura básica del argumento (Toulmin, 2007, p. 135)	20
Figura 3. Ampliación del esquema del argumento (Toulmin, 2007, p. 138)	20
Figura 4. Ampliación ejemplo estructura del argumento	21
Figura 5. Estructura completa del argumento Toulmin (2007, p. 141)	22
Figura 6. Ejemplo estructura general del argumento (Toulmin, 2007, p. 150)	23
Gráfica 1. Asignaturas que involucran con mayor frecuencia argumentación	39
Gráfico 2. Asignaturas que involucran con mínima frecuencia argumentación	40
Gráfico 3. Asignaturas que incluyen con mayor frecuencia CSC	41
Gráfico 4. Asignaturas que incluyen con menor frecuencia CSC	42
Tabla 4. Clasificación de los aspectos relacionados con la argumentación	40

Tabla 5. Grupos que relacionan total o parcialmente temas CSC	42
Tabla 6. Actividades relacionadas con argumentación, CSC y otras	43
Tabla 7. Respuestas de PQFI acerca de la forma iónica del triptófano	44
Tabla 8. Respuestas de PQFI sobre los cambios químicos del triptófano	45
Tabla 9. Respuestas de los PQFI sobre el diagnóstico médico	45
Tabla 10. Argumentos de los PQFI sobre una cuestión social	46
Tabla 11. Syllabus. Competencias y actividades	47
Tabla 12. Conceptos relacionados con el metabolismo de aminoácidos	55
Tabla 13. Unidades de análisis	56
Tabla 14. Niveles de argumentación	56
Tabla 15. Fragmentos que involucran aminoácidos	57
Tabla 16. Propositiones sobre aminoácidos	58
Tabla 17. Fragmentos que relacionan proteínas, carbohidratos y lípidos	59
Tabla 18. Propositiones que utilizan los términos proteínas, carbohidratos y lípidos	61
Tabla 19. Fragmentos con conceptos bioquímicos dispersos	63
Tabla 20. Fragmentos que incluyen aspectos relacionados con los aminoácidos	66
Tabla 21. Propositiones con aspectos relacionados de los aminoácidos	67
Tabla 22. Fragmentos sobre la importancia del consumo de biomoléculas	

Tabla 23. Propositiones sobre la importancia del consumo de biomoléculas	72
Tabla 24. Fragmentos sobre la forma de obtener energía y conceptos relacionados con el metabolismo de los aminoácidos	75
Tabla 25. Propositiones con formas de obtener energía y conceptos relacionados con el metabolismo de aminoácidos	76
Tabla 26. Fragmentos sobre la obtención de energía a partir de glucosa, lípidos y proteínas	79
Tabla 27. Propositiones sobre la obtención de energía a partir de glucosa, lípidos y proteínas	81
Tabla 28. Fragmentos sobre el orden de degradación de las biomoléculas	82
Tabla 29. Fragmentos sobre digestión metabolismo y regulación enzimática	83
Tabla 30. Propositiones relacionadas con el aspecto social	87

1. INTRODUCCIÓN

La reflexión permanente sobre la educación en ciencias, con la participación activa de investigadores importantes en la didáctica que han recomendado conclusiones relevantes sobre el tema, se constituye en un valioso aporte para la innovación de nuevas metodologías o en la incorporación en el aula de propuestas ya conocidas enfocadas a mejorar el proceso de aprendizaje de áreas específicas de las ciencias.

Así, en el trabajo de Archila y Mosquera (2010), se cita como línea de investigación en la didáctica de las ciencias la formación inicial y continuada de los docentes, los cuales recalcan la importancia de realizar diseños e implementación de propuestas que tengan en cuenta las necesidades de la educación en ciencias y a la vez oriente sus saberes y el ejercicio docente.

Una propuesta que se destaca en el ámbito educativo y que empieza a desarrollarse con gran ímpetu es la de argumentación en cuestiones sociocientíficas, la cual permite el desarrollo del pensamiento crítico e investigativo de los jóvenes estudiantes que incursionan en el mundo de la ciencia.

En la presente investigación, se llevó a cabo un estudio cualitativo microetnográfico con un grupo de Profesores de Química en Formación Inicial (PQFI) de la Universidad Pedagógica Nacional que cursan el espacio académico Sistemas Bioquímicos, con el objetivo de analizar el proceso de argumentación que realizan a través del desarrollo de una secuencia de enseñanza sobre “metabolismo de aminoácidos” centrado en la cuestión sociocientífica “Anorexia un desorden de salud”.

Se propone utilizar el modelo de Toulmin (2007), con el cual a partir del dato *la anorexia es un trastorno de la conducta alimentaria* y la conclusión *por lo tanto, altera el metabolismo de aminoácidos*, los argumentos que expresen los PQFI serán el producto de las consultas que hagan a partir de las preguntas planteadas en la secuencia. Para evaluar las explicaciones de los PQFI se utilizará la propuesta extendida por Driver y Newton citados por Moreno y Martínez (2009) quienes caracterizan diferentes niveles de

argumentación establecidos por los estudiantes durante discusiones sobre cuestiones de ciencia.

La cuestión de la anorexia es de interés debido a que no se presentan estudios acerca de argumentación en clases bioquímica que a su vez susciten eventuales controversias y temas de importancia social para los estudiantes.

Es de anotar que el trabajo con cuestiones sociocientíficas (CSCs) demanda la articulación de conocimientos científicos y sociales por parte del futuro profesor de Química, así como el desarrollo de procesos argumentativos sobre problemáticas que afectan su entorno y que puedan favorecer a las comunidades con quien interactúa.

2. JUSTIFICACIÓN

La importancia de la argumentación

Según la Real Academia de la Lengua, la argumentación es un razonamiento que se emplea para probar o demostrar una proposición, o bien para convencer a alguien de aquello que se afirma o se niega. Passos (2007) la define en el ámbito educativo como una actividad social, intelectual y verbal, que se utiliza para justificar o refutar una opinión y que consiste en hacer declaraciones, teniendo en cuenta el receptor y la finalidad con que se emiten. Para argumentar es necesario escoger entre diferentes opciones o explicaciones y racionalizar sobre los criterios que permitan evaluar la más adecuada.

Dentro del proceso cognitivo lingüístico, la argumentación es relevante tanto para el profesor como para el estudiante. De acuerdo con Bonan y Quintero (2011) el docente a través de lo que dice y hace en el aula debe propiciar que los estudiantes puedan realizar discusiones y expliquen sus ideas. Para ello es necesario que el maestro desarrolle sus habilidades cognitivas lingüísticas como explicar y argumentar. Archila y Mosquera (2010) piensan que la formación inicial de profesores en ciencias debe ser tal que les permita construir herramientas sólidas de auto reflexión en su labor educativa; las cuales le ayudarán a plantear sus prácticas con una visión más dinámica de la enseñanza, de igual forma, citan las afirmaciones de Kagan (1992) y Richardson (1990) relacionadas con la forma de cómo el docente construye su conocimiento a partir de la interacción social, desarrollo de sus propuestas, las cuales le permiten reflexionar y modificar sus concepciones de la educación.

Ramos (2008) en su tesis doctoral, es enfático en resaltar que el profesor debe estimular actividades como la argumentación para lograr superar prácticas transmisoras que se consideran tradicionales.

De otro lado se observa que la argumentación, por ejemplo, en contextos sociocientíficos según Aleixandré (2010) permite que los estudiantes construyan argumentos, los defiendan, justifiquen sus posiciones y puedan criticar las de otros.

Debido a que la bioquímica es una disciplina científica experimental que se constituye como la base fundamental para abordar problemas de diferente índole que están relacionados con la biotecnología aplicada (bioprospección, biorremediación), medicina, agroalimentación, farmacología, genética (terapia génica) entre otras, es posible estudiarla desde una perspectiva sociocientífica, situación que el profesor puede utilizar para estimular la argumentación y el pensamiento crítico de sus alumnos para debatir desde lo ético y científico los cambios radicales a los cuales se someten las nuevas generaciones. De otro lado, este proceso cognitivo favorece la apropiación fundamentada teóricamente de conceptos de la ciencia.

3. ANTECEDENTES

En esta sección se presentan estudios que se articulan con la formación inicial de profesores de química centrada en la argumentación, identificando los problemas tratados, los aspectos metodológicos y las principales conclusiones, para de esta forma constituir un referente de análisis que contribuya a la delimitación y desarrollo del problema de investigación del presente trabajo.

La revisión de la literatura, se orientó hacia artículos publicados, en los últimos cuatro años en revistas tales como: revista Iberoamericana de Educación, Revista *Ciência & Educação*, Revista Electrónica en la Enseñanza de las Ciencias, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, *Química Nova na Escola*, Revista electrónica *Journal of Science Education y Science & Education*. En la revisión se encontraron los siguientes artículos que se refieren a la formación de profesores de química y a los procesos de argumentación

Revista	Autor o autores	Título del artículo	Año
Ciencia y Educación	Galvao et al.	A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores	2011
Ciencia y Educación	Firme et al.	Analisando a implementação de uma abordagem cts na sala de aula de química	2011
Ciencia y Educación	García et al.	Formação inicial de professores de ciências na Austrália, Brasil e Canadá: uma análise exploratória	2011
Iberoamericana de la Educación	Martins Silva	Formación continuada de profesores: revisando la propia experiencia para una nueva perspectiva	2011
Iberoamericana de la Educación	Beber et al.	Interacción universidad- escuela: producción de innovación curricular en ciencias de la naturaleza y repercusiones en la formación inicial	2010

		de profesores de química.	
Revista Electrónica de la Enseñanza de las Ciencias	Rabelo et al.	Formación de profesores en ciencias: un diálogo acerca de altas habilidades y talentos en red colaborativa	2010
Eureka Enseñanza. Divulgación de las Ciencias	Acevedo Díaz José Antonio	Formación del profesorado de ciencias y enseñanza de la naturaleza de la ciencia.	2010
Eureka y Divulgación de las Ciencias	Bonan et al.	Explicaciones y argumentos de los profesores en química en formación inicial: la construcción de criterios para su evaluación	2011
Educación Química	Queiroz et al.	El espacio para la argumentación en enseñanza superior de Química	2009

Tabla 1. Revistas y autores de artículos referentes a la formación de profesores de química y los procesos de argumentación

En la tabla 1 se identifica el interés por el análisis de la argumentación en profesores; con el objeto de mejorar la apropiación del conocimiento químico y su importancia en la formación del futuro profesor.

El estudio de Galvão, Reis y Freiere (2011) muestra que promover la comprensión de la naturaleza de la ciencia constituye uno de los éxitos fundamentales del currículo, procurando que los alumnos entiendan la producción de conocimiento científico y tomen decisiones sobre su impacto en la vida. De otro lado, la investigación revela que los profesores no integran esta vertiente en su enseñanza, para comprometer así, el aprendizaje de los alumnos sobre la temática. También se muestra el potencial que tiene el discurso sobre cuestiones sociocientíficas controversiales en la escuela para construir una imagen de ciencia más adecuada a los contextos sociales. Los autores presentan un estudio que se realizó con 29 profesores en formación que cursaban una maestría en educación, donde ellos evaluaban el potencial de la discusión sobre CSCs. Los profesores participantes del estudio tenían diferentes niveles en cuanto a la experiencia profesional y formación científica.

El tema para debatir y reflexionar fue el de la construcción de la hidroeléctrica de Alqueva que originó una laguna de 250 km². La discusión

tenían que recurrir a diversas fuentes: la empresa gestora del proyecto, organizaciones ambientales, medios de comunicación, artículos científicos, etc. El estudio fué de naturaleza interpretativa, en el cual se desarrollaron análisis de la narrativa de los profesores en formación y se identificaron aspectos fundamentales como la importancia de las discusiones sociocientíficas para el mejoramiento de conocimientos, la comprensión de aspectos controversiales y el análisis de argumentos. Esta investigación alerta sobre el desarrollo profesional del docente y del aprendizaje que se pretende que ellos realicen.

Firme, et al (2011) examina como dos profesores de química desarrollaron en el salón de clases una intervención didáctica centrada en CTS, la cual se planeó con el objetivo de identificar los obstáculos y las dificultades para establecer una práctica de la enseñanza basada en esta perspectiva. Las clases se grabaron y se transcribieron los datos los que se analizaron a partir de la dinámica discursiva establecida entre profesores y alumnos. Se demostró que las dificultades en el desarrollo de estas actividades se pueden relacionar no solamente con la práctica docente, sino también con factores como:

- Falta de información científica y técnica del tema;
- Velocidad de innovación tecnológica;
- Complejidad científica en el abordaje de algunos temas;
- Dificultad en articular adecuadamente conceptos científicos con cuestiones tecnológicas asociadas a un tema social relevante y
- Dificultad de material didáctico que soporte las discusiones de temas específicos en el aula.

El estudio descrito anteriormente hace parte de un trabajo más amplio de una tesis que trata sobre la implementación del enfoque CTS en Enseñanza de la Química. Para el desarrollo de la investigación se contó con dos profesores que elaboraron un planteamiento sobre eliminación de pilas para explorar el concepto de electroquímica. El análisis fue cualitativo y para la recolección de los datos se optó por una observación no participativa. Los registros de la acción de los docentes en el aula se consignaron en cuadernos de campo, grabaciones de audio y video. Para la estructuración y

toma de datos se usó la estrategia propuesta por Amoral y Mortimer citados por Firme et al (2011), a partir de aspectos etnográficos e interacciones donde se considera la especificidad de cada grupo social en construcción del lenguaje y el modo de acción utilizado por el sujeto. Los autores propusieron un enfoque en el que combinan discurso y etnografía para la investigación del proceso de enseñanza aprendizaje en el aula.

El análisis de aula se realizó a partir de la elaboración de mapas de actividades creados con el objetivo de tener una visión general de lo que ocurre en ellas; selección, transcripción y análisis de 3 episodios que se seleccionaron con aspectos relevantes para la orientación CTS. Los resultados confirmaron que los obstáculos para su implementación en la enseñanza se relacionan con la práctica docente y la forma de cómo se trata el conocimiento.

García, Fazio y Panizzon (2011) trabajaron en un estudio comparativo de programas de formación de profesores de ciencias para la enseñanza fundamental en tres diferentes contextos geográficos: Australia, Brasil y Canadá. Los autores presentaron un análisis cualitativo de similitudes y diferencias por medio de comparaciones de políticas de certificación de profesores de ciencias y las exigencias de instituciones formadoras de cada país. Por medio de este trabajo, identificaron un número coherente de similitudes, destacándose los mecanismos de funcionamiento y las estructuras comunes que dan soporte a los programas de formación en tres realidades estudiadas. Los resultados presentados son importantes para futuros estudios comparativos en formación de profesores de ciencias.

En la investigación citada se colectaron datos de estas jurisdicciones educacionales, análisis de documentos de ministerios y autoridades oficiales de Educación y documentación de programas universitarios de diferentes instituciones que se encontraron en el sitio y en forma impresa durante los años 2007 y 2008. Los países participantes se seleccionaron utilizando criterios recomendados por Phillips (2000), que conceptualiza sobre las razones para la práctica de estudios comparativos en educación.

En los tres contextos, se encontraron articulaciones entre las ciencias y la pedagogía, pero no existe un currículo único en la formación de profesores para la enseñanza fundamental. Hay una relación entre el aprendizaje de

ciencias y el uso de nuevas tecnologías. La descripción de los programas de formación de profesores tiene tres implicaciones: favorecer futuras investigaciones; revisar esta formación para la educación fundamental y fomentar la cooperación mutua en la discusión de diferencias y semejanzas en la formación de profesores para ese nivel.

Martins (2011) realizó una investigación de tipo cualitativo con 14 profesores de enseñanza fundamental de sexto a noveno grado en las escuelas públicas y particulares de Belo Horizonte, Minas Gerais. Se analizaron sus experiencias y sus puntos de vista, concluyendo que el profesor ve la necesidad de tener una formación continuada que le permita una permanente reflexión, además de mejorar efectivamente la enseñanza y el aprendizaje de sus alumnos.

El análisis que hace Sarasola et al. (2011) con respecto a la educación del profesorado sostiene que no solo se deben formar en el dominio de la materia (dimensión objetiva), sino también es necesario trabajar las creencias (dimensión inter-subjetiva), lo que ayudará a tocar de forma profunda conflictos endémicos de la práctica educativa, insatisfacciones tanto personales como profesionales. Finalmente una comunidad cimentada en personas desarrolladas es el desafío para la formación del profesorado.

La investigación de Beber, Frison y Araujo (2010) tuvo como objetivo determinar si la interacción entre la universidad y la escuela promueve la reorganización del currículo escolar con situaciones sucesivas de estudio y si esto incide en la formación inicial de profesores de química. Los autores identificaron indicios de formación y desarrollo de autonomía docente para sugerir cambios en la escuela.

Los mismos autores se enfocaron en la importancia del diálogo para la creación de iniciativas que mejoren el currículum escolar entre investigadores educacionales, profesores de universidad, escuela y en formación inicial. Una enseñanza que se concibe desde situaciones de estudio exige que el profesor maneje varios saberes. La investigación fué de tipo cualitativo con el uso de estudio de casos. Entre los profesores involucrados en el proceso de reorganización curricular están los de universidad, educación media y en formación de licenciatura en química de la *Universidade Regional del*

Noroeste del Estado de Rio Grande del Sur (UNIJUI). Los datos se obtuvieron de filmaciones, grabaciones, entrevistas semiestructuradas. Los análisis indicaron que la interacción entre los tres grupos de profesores potencializaron las propuestas de reorganización curricular de ciencias naturales y sus tecnologías en la elaboración de situaciones de estudio con la suficiente autonomía y autoridad.

Rabelo et al. (2010) disertaron sobre el paradigma de inclusión que implica la reestructuración de sistemas de enseñanza a partir de la formación de profesores. En este trabajo se analizaron las interacciones discursivas entre un grupo de profesores en ciencias como estrategia de formación inicial y continuada en el ámbito de una red colaborativa, teniendo en cuenta habilidades destacadas. La intención es conocer las relaciones de los individuos en una estructura de red, es decir, sus sujetos sociales y las conexiones que los envuelven en esta relación.

La disertación de Rabelo y sus colaboradores se basó en un conjunto de acciones sistemáticas realizadas con los profesores de ciencias desde 2006 en el *Laboratorio de pesquisa em Educação Química e inclusão (LPEQI)* del Instituto de Química de la *Universidade Federal de Goiás (UFG)*. El trabajo desarrollado por estos autores es similar al llevado a cabo por otros grupos de investigación que cuentan con experiencia en la formación de profesores de ciencias, tales como el Centro de Enseñanza de las Ciencias, NUPEC-Instituto de Química Universidad Federal de Goiás y el Grupo Interdepartamental de Investigación Ciencias de la Educación de la Universidad de GIPEC Regional del Noroeste Rio Grande del sur, UNIJUI. Consiste en la creación de foros para la discusión conceptual, acerca de la AH / SD (altas habilidades/superdotado), por la tríada de maestros Zanón, 2003 citado por Rabelo et al. los entrenadores, la educación básica y la formación - estudiantes de postgrado y continua - maestros y estudiantes de doctorado. Los instrumentos de recolección de datos fueron las grabaciones en audio y video y posteriormente, transcripción y análisis. Junto con las primeras se utilizaron también las observaciones participantes.

Acevedo (2010) efectuó un análisis sobre la formación del profesorado orientada a la inclusión de la naturaleza de las ciencias (NdC)¹, un aspecto clave de la didáctica de la ciencia en la actualidad. Para lo cual el autor cita el modelo de conocimiento didáctico del contenido y de la naturaleza de la ciencia CDC-NdC de Schwartz y Lederman (2002), en el que se tiene en cuenta la integración entre el conocimiento del profesor sobre la NdC, contenido científico y la didáctica para enseñar en un contexto determinado. Dicho modelo se ajusta a los profesores en formación inicial porque ellos suelen tener los tres componentes del CDC²-NdC en forma aislada.

No es suficiente que el profesor comprenda aspectos de la NdC y que pueda enseñarlos el debe sentirse cómodo con su discurso, creer en su capacidad de enseñar y desear hacerlo; además ellos necesitan disponer de conocimiento sobre las diversas formas de representar diferentes aspectos de la NdC para que los pueda adaptar a los intereses y capacidades de los alumnos. Este modelo deberá incluir conocimiento de ejemplos variados, actividades de indagación, asuntos tecno-científicos controvertidos de interés social, entre otros. Todo esto es importante en la planificación, organización y presentación de temas de ciencias, razón por la cual es imprescindible que el profesorado también adquiera ciertos conocimientos didácticos específicos, entre ellos dirigir debates sobre cuestiones que involucren diversos rasgos relevantes de la NdC en los que se promueva la argumentación dialógica, además de contextualizar la enseñanza de la NdC con ejemplos apropiados.

La investigación de Bonan y Quintero (2011) se deriva de una ya realizada en la Universidad Distrital de Bogotá, específicamente en el espacio académico de la asignatura de Físicoquímica II, de la cual formaban parte 20 profesores en formación inicial en el segundo semestre de 2008. El estudio tuvo como objetivo determinar la incidencia de habilidades cognitivas lingüísticas en el aprendizaje de conceptos asociados a procesos físicoquímicos.

Los aspectos teóricos que tomaron en cuenta los trabajos citados fueron los siguientes: a) El lenguaje como línea de investigación, en el sentido que

¹ NdC naturaleza de las ciencias

² CDC contenido de ciencias

desde la formación de profesores se tenga un espacio para que construyan sus representaciones del mundo mediante la producción de textos orales y escritos que les permitan estructurar sus conceptos. b) La visión de la ciencia y su construcción, considerando al estudiante como aquel que tiene representaciones de su mundo y la comunidad con la que se encuentra constantemente negociando y compartiendo significados, utilizando para ello el lenguaje. c) Explicar y argumentar. Los docentes trabajaron en una secuencia didáctica en la asignatura de fisicoquímica II centrada específicamente en las habilidades cognitivas lingüísticas explicar y argumentar. d) Interacción comunicativa. El lenguaje para ser analizado en relación con la construcción y reconstrucción de nuevos significados; el objetivo potenciar habilidades de la comunicación y el debate de ideas hacia la comprensión de conceptos científicos.

La estrategia que se empleó fue la de incorporar actividades de potencialización que se caracterizan por desarrollar conceptos mediante un texto que contextualiza en una situación determinada. A partir de dicho texto escrito se desarrolla un problema al que los profesores en formación respondían con argumentos o explicaciones. Se realizó además una entrevista no estructurada y un texto oral con pregunta abierta para generar procesos argumentativos.

Finalmente se encontró que los formatos explicativos y argumentativos producidos en el aprendizaje de una temática específica brindó la oportunidad de examinar los errores conceptuales y también de analizar los mecanismos de pensamiento que intervienen en el momento de resolver problemas.

Queiroz y Passos Sá (2009) elaboraron una investigación acerca de las actividades que fomentan la argumentación en la enseñanza superior en química, específicamente en el laboratorio. Se evaluaron 35 cursos de bachillerato en química de una universidad pública brasileña. Se hicieron observaciones y a partir del esquema de clasificación propuesto por Newton, Drive y Osborne (1999) citado por los autores, se registraron las actividades de los estudiantes y sus interacciones con los profesores durante las clases. Se entrevistaron los 10 profesores encargados teniendo en cuenta la comprensión, extensión y las labores que fomentan la práctica de la argumentación en la enseñanza de las ciencias.

Las entrevistas se grabaron y transcribieron en su totalidad. Las razones de los docentes con más énfasis se clasificaron en categorías. Se utilizaron siete disciplinas de carácter teórico que incluyeron química, comunicación científica y estadística y tres de tipo experimental. Las observaciones tuvieron una duración de 80 minutos. Los resultados del estudio mostraron que:

- Todavía predomina la enseñanza de tipo expositiva.
- Las disciplinas de tipo experimental mostraron un elevado porcentaje de tiempo destinado a actividades en pequeños grupos y el tiempo restante se destinó al grupo total. Este tipo de trabajos ayuda a desarrollar habilidades argumentativas.
- En laboratorios en los cuales el profesor dirige y provee las guías de trabajo no se favorece la argumentación por parte de los estudiantes.
- Las interacciones alumno-profesor indican que las prácticas de enseñanza que usan los docentes en enseñanza superior de química no fomentan la argumentación. Existe casi una total ausencia de actividades que promuevan el desarrollo de habilidades argumentativas.

En las entrevistas que se le realizaron a los docentes, en busca de las razones por las cuales no existen actividades estimuladoras de la argumentación en la enseñanza superior en química, encontraron que:

- Hay limitaciones en la formación del profesorado de enseñanza superior. Ellos son conscientes de su falta de habilidad para llevar a cabo su clase.
- Presiones externas impuestas por el currículum. Poco tiempo para que el estudiante pueda practicar el razonamiento y la reflexión.
- Más formación del alumno en enseñanza básica.
- Falta de interés por parte de los alumnos.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. La argumentación vista desde la propuesta de Stephen Toulmin

Con Aristóteles se inicia la ciencia lógica, donde para él, las cuestiones sobre la forma en que se establece las conclusiones eran simplemente cuestiones sobre la demostración, validez o justificación y conclusiones del tipo que cualquiera puede hacer. El trabajo de Toulmin (2007) consistió en plantear problemas lógicos que surgen cuando se dejan de lado las complejidades técnicas de la materia y se investiga acerca de cómo afectan la ciencia y sus descubrimientos a lo que hay fuera, cómo se aplican a la práctica y los métodos que se usan cuando en la vida diaria, evaluamos su validez, fuerza y carácter concluyente de los argumentos.

El punto de partida del estudio realizado por el autor fue la práctica de la lógica no la teoría lógica, la cual, trata de corregir enunciados contruidos, se observa la solidez de las bases elaboradas para apoyarlos, la firmeza que se le imprime, o modificando la metáfora del tipo de caso que se presenta en defensa de la afirmación. La analogía jurídica implicada en esta ultima parte, sirvió en parte como una verdadera ayuda. La lógica es como una jurisprudencia generalizada, donde los argumentos son comparables con las demandas judiciales, las afirmaciones con los argumentos presentados extra-legales, esto es de forma semejante a la investigación, ya que se debe caracterizar el proceso racional, los trámites y categorías que se emplean para que las afirmaciones en general puedan ser objeto de argumentación y sea posible el acuerdo final. La razón por la cual se tiene el paralelo entre la lógica y la jurisprudencia es la de mantener una función crítica de la razón.

Las reglas de la lógica no consisten en recomendaciones, pero se aplica a los hombres y sus argumentos, como estándares de éxito que miden el logro de un objetivo propuesto, el cual mediante argumentos se pudo alcanzar o no. Un argumento sólido, una afirmación bien fundamentada y firmemente respaldada, es la que resiste la crítica, aquel para el que se puede presentar

un caso que se aproxima al nivel requerido para merecer un veredicto (Toulmin, p. 25).

Existen argumentos que se elaboran con propósitos diversos como por ejemplo, aquellos en los que se utiliza la defensa formal de una afirmación categórica, los cuales son justificatorios y útiles para apoyar afirmaciones, así como la estructura que pueda tener, el valor que pueda reivindicar, modo en que se clasifican, formación de un juicio sobre ellos y crítica de estos.

Por ejemplo, alguien ha realizado una aseveración y el respaldo expuesto para apoyarla ha quedado en duda ¿Cómo elaborar argumentos para defender la aseveración? ¿Cuáles serían los modos, crítica y evaluación apropiada para considerar el argumento a presentar? Cada paso desde los datos a las conclusiones que puedan surgir en el empleo de argumentaciones serían numerosas, por lo tanto un problema consiste en decidir en qué aspectos y cómo se puede predecir la manera en que cambia la forma de evaluar.

Debido a que los argumentos pueden ser de distintas clases, y dado que no se pueden valorar con los mismos procedimientos, términos y estándares, se utiliza la expresión áreas que indica el campo en el que se desarrolla el argumento el cual puede ser moral, filosófico, científico, entre otro. Así, dos argumentos son de la misma área cuando sus datos y conclusiones tienen el mismo tipo lógico y son de diferente campo cuando tienen tipos lógicos distintos.

En argumentos habrá características que no cambien respecto al campo y otras dependerán de este. Análogamente con un proceso judicial las cuestiones suscitadas se resuelven en el tribunal de justicia, en el proceso racional, se elaboran los argumentos como apoyo a una afirmación inicial. En el mundo jurídico existen muchos casos para los cuales los argumentos a favor de ciertas conclusiones legales varían sustancialmente, pero existirán criterios y formas para enfrentar los que no varían y otros para los cuales estos parámetros cambian.

Se pueden establecer a grandes rasgos, fases comunes en muchas clases de casos legales, por ejemplo, se fórmula con claridad el cargo o demanda; se presentan las pruebas o se proporciona el testimonio en apoyo a la

demanda o el cargo y se da el veredicto y se pronuncia la sentencia u otro acto judicial que se derivada del mismo.

En el proceso racional existen etapas de igual manera que para el judicial: formulación del problema y establecer posibles soluciones. Cuando una de las propuestas originales no se admite, los términos que se utilizan suelen ser: no puede ser o imposible. Se podrá extraer la conclusión que tenga mayor grado de confianza, entonces se dirá esta es más probable que otra. En algunas ocasiones no se encontrará la respuesta, por lo tanto se debe calificar la conclusión matizándola utilizando el término presumiblemente.

Estos términos pueden variar en las diferentes áreas o depender de estas. Para determinar cómo se encuentran en el campo, se considerara la forma verbal no poder, la cual tendrá un uso y sobre todo que se entiende cuando se indica.

No puedes	{	levantar una tonelada tu solo meter 10 personas en un carro fumar en el vagón de los no fumadores obligar a la esposa del acusado a declarar
-----------	---	---

Estas situaciones tan familiares muestran imposibilidad física, práctica, lingüística y de procedimiento. Estos ejemplos se ajustan cuando alguien dice x no puede hacer y. Esto quiere decir que x no ha realizado recientemente y que no lo hace en ese momento y que no lo hará en un futuro. Cada caso habla del no poder ya sea por moralidad, reglas, normas no porque cada individuo no sea capaz de hacerlo.

Las afirmaciones se pueden escribir siguiendo el esquema en el que se hacen explicitas las implicaciones que se encuentran en ellas.

Siendo P lo que, se debe descartar cualquier cosa que suponga Q; actuar de otro modo sería R y daría lugar a S.

Q = representa en todos los casos el curso de la acción que se especifica de hecho en la afirmación, por ejemplo levantar una tonelada uno solo

P = según el caso, sería por ejemplo la constitución física del que levante el peso, los conceptos de física.

R = pena que podría conllevar a aquella. Varía de caso a caso. Por ejemplo pasar por alto una imposibilidad física sería inútil y provocaría una decepción.

La expresión modal no se puede tener dos aspectos:

1. fuerza de expresión o término. Incluye el imperativo implícito de descartar por tal o cual razón.
2. criterios que rigen su uso. Son todos los elementos a los que se recurre para ello.

La fuerza de la conclusión no puede ser que o es imposible es igual en las diferentes áreas es decir que podemos considerarla independiente del campo, mientras los criterios o razones requeridas para justificar una conclusión varían de área a área.

Evaluación del argumento

En afirmaciones la palabra iré indica que hay un compromiso a hacer algo generando reproches si no se hace, a diferencia de probablemente en la que el individuo se hace responsable del cumplimiento del enunciado si no en su totalidad, por lo menos en una proporción razonable de veces que será excusado de no hacerlo. Se encuentra una advertencia de manera implícita para que el oyente no dé por hecho con total seguridad de lo que se afirma ya que lo que se da a entender es otra cosa. Dar razones para esperar algo no es lo mismo que decir espérela.

En las expresiones características de la probabilidad se encuentran las afirmaciones de conocimiento: lo sé, él lo sabía, yo no lo sabía, creo que lo sabía, esto es diferente a: afirmo saber esto y lo otro, pero no era así, pensó que lo sabía, pero estaba equivocado. La expresión él no lo sabía se utiliza para atacar la afirmación hecha originalmente mientras él estaba equivocado sirve para corregir la afirmación a la luz de acontecimientos posteriores.

Una afirmación original que se pone en duda puede estar de forma inapropiada pero al hacer las correcciones basadas en hechos posteriores se confirma que estaba equivocada ya que el respaldo de las predicciones es más riguroso.

Lo que es claro es que no importa lo apropiada que era la afirmación original enunciada en ese momento, queda la pregunta ¿estaba en lo correcto? La cual es reconsiderada a la luz de sucesos ocurridos de tal manera que la respuesta puede haberse modificado, con el tiempo, por tal razón es necesario tener en cuenta el instante en que se juzga la afirmación, así como en el que fue formulada. No es lo mismo lo sé, él lo sabe y es probable a lo sabía, él lo sabía y era probable.

La función del término probablemente es la de matizar conclusiones y aseveraciones de un enunciado de tal manera que el hablante no se compromete con lo dicho más allá de cierto punto, el oyente puede tratarlos según el caso como más menos dignos de confianza. Lo que determina el tipo de matización a incluir en la afirmación es la calidad de los datos, pruebas o argumentación de las que dispone el hablante. Se puede incluir en las afirmaciones: debe ser verdad que, podría ser verdad que, no puede ser verdad que, ciertamente tal y cual, probablemente tal y cual, posiblemente tal y cual.

Algunos filósofos creen que el modo en que se emplea las palabras fuerza, movimiento, causa y otras en cuestiones de la vida diaria de cada una de las personas tienen bases equivocadas de igual forma que el término probabilidad, razón por la cual se deben cuestionar ideas corrientes y pre-científicas para construir otras ideas propias de la ciencia, constituyéndose una forma de esquivar incoherencias y confusiones intelectuales. No hay que olvidar que las personas han desarrollado habilidad en su terreno de acción.

De acuerdo con Toulmin (2007, p. 129) podemos entender la estructura del argumento en términos comparativos con un organismo, tal como se ilustra a continuación:

**ESTRUCTURA ANATÓMICA
GRANDE TOSCA**

**Enunciado del problema
Unidades principales
del argumento
Conclusiones**

**ESTRUCTURA FISIOLÓGICA
Y DELICADA**

**Se toman oraciones individuales
En este nivel se introduce la idea
de forma lógica.
La validez del argumento presentado es
establecida o refutada**

En la parte anatómica, supongamos que se hace una aseveración comprometiéndose por lo tanto una afirmación, la cual si es puesta en duda debe ser capaz de apoyarla, es decir demostrar que estaba justificada. El problema consiste en como exponer el argumento original con detalle, lo más explícito posible, por ejemplo: Harry no es moreno se puede preguntar ¿con que más cuentas? La aseveración original se puede apoyar presentando otro hecho que la confirme.

Como punto de partida tenemos una distinción establecida entre la afirmación o conclusión cuyo valor tratamos de establecer (C) y los elementos justificatorios que se alegan como base a la afirmación hecha, estos serán los datos (D).

Proporcionar información, puede servir para responder la duda, pero puede existir otra manera de poner en duda la conclusión e incluso puede que la interrogación siga con otro tipo de preguntas. No es necesario adicionar más información a la ya proporcionada, sino indicar la relación de estos con la conclusión dada. El objetivo no es reforzar la base sobre la que hemos elaborado el argumento, sino mostrar cómo a partir de estos se pasa a la afirmación o conclusión y que este sea apropiado y legítimo. Se necesita un puente entre el uno y el otro justificando el tipo de paso que el argumento enunciado obliga a dar. Para ello se utilizan enunciados hipotéticos de índole general. Esto se ajusta al siguiente esquema:

Los Datos (D) permiten extraer conclusiones o afirmaciones de C o
Establecidos los datos D, puede asegurarse que C

Estos enunciados se llamarán garantías G. Un primer esquema de analizar argumentos sería:

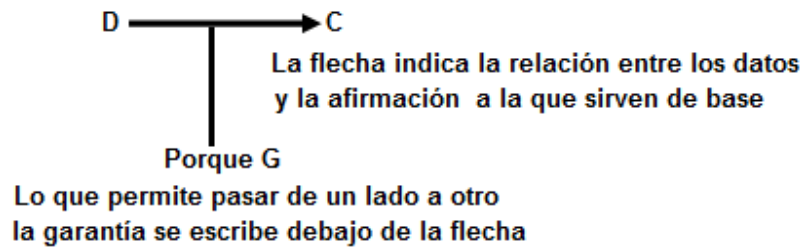


Figura 1. Estructura básica del argumento en conformidad con Toulmin (2007, p. 135)

Como ejemplo tendremos: Harry nació en Bermuda, por lo tanto Harry es súbdito británico

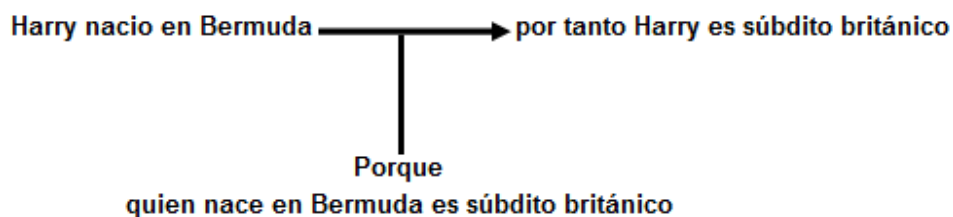


Figura 2. Ejemplo de estructura básica del argumento (Toulmin, 2007, p. 135)

A los datos se apela explícitamente, a las garantías implícitamente, además éstas son generales certificando la validez de los argumentos del tipo a que corresponden, son de diferente clase confirmando distintos grados de fuerza a las conclusiones que justifican.

Existe un adverbio como necesariamente que permite matizar la conclusión; otros como probablemente o presumiblemente facilitan el paso de los datos a las conclusiones. En otras palabras es posible que se tenga que incluir un modalizador que matice la afirmación

En el esquema propuesto para describir la estructura de los argumentos se tendrá

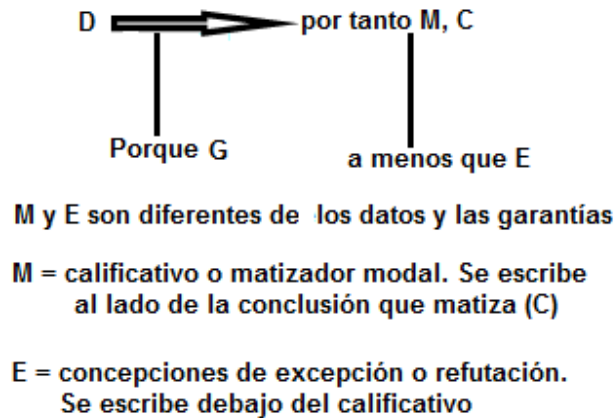


Figura 3. Ampliación del esquema del argumento (Toulmin, 2007, p. 138)

Retomando el ejemplo Harry nació en Bermuda, por lo tanto Harry es súbdito británico tendríamos:

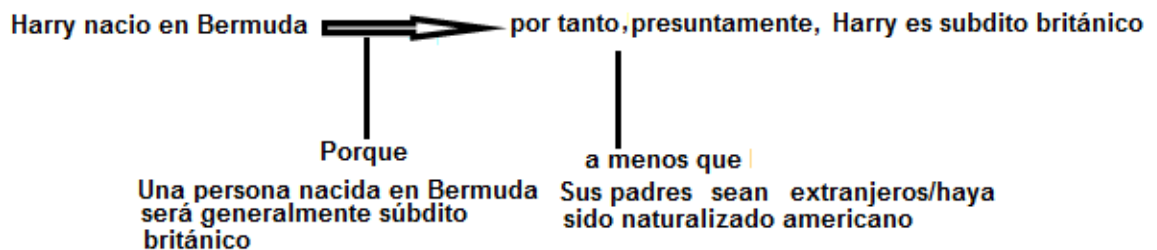


Figura 4. Ampliación ejemplo estructura del argumento

La garantía implícita se basa en las leyes que regulan la nacionalidad británica. La información que se tienen establece que la conclusión es presumiblemente correcta y queda sujeta a las salvedades apropiadas. ¿Cómo respaldar las garantías? Después de presentar el esquema de la argumentación puede que no haya quedado satisfecha la duda, porque puede quedar en juicio el argumento y la garantía, la cual podrá en algún momento necesitar respaldo (R) que asegure su autoridad y vigencia.

El respaldo varía según el área que se utilice ya sea moral, matemático, psicológico. Por ejemplo en las siguientes garantías: los de Bermuda son británicos, los sauditas son musulmanes, se colocará en paréntesis el respaldo: los de Bermuda son (ante la ley) Británicos, los sauditas son (puede constatarse que son) musulmanes.

La primera garantía está justificada por las leyes que rigen la nacionalidad de los nacidos en las colonias británicas y en el segundo aludiendo a las estadísticas que indican la distribución en cuanto a creencias religiosas entre las diferentes nacionalidades. El esquema del argumento queda de la siguiente forma:

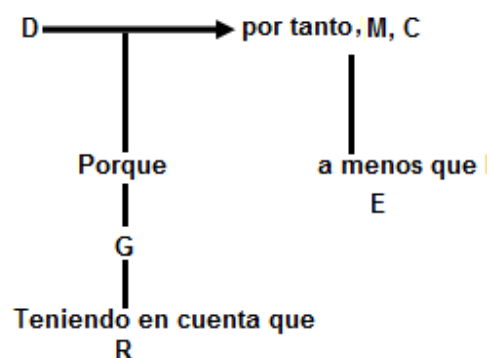


Figura 5. Estructura completa del argumento Toulmin (2007, p. 141)³

Los enunciados de la (G) son hipotéticos y funcionan a modo de puente mientras los respaldos se pueden expresar en forma de enunciados categóricos sobre hechos.

En la construcción de argumentos también se presentan los silogismos, los cuales son una forma de razonamiento deductivo que está conformado por dos proposiciones como premisas en la que una es singular y se refiere a un individuo en particular, la otra es universal y otra como conclusión que se infiere de las dos primeras.

Debido a que el interés se enfoca en argumentos en los que se aplican proposiciones generales para justificar conclusiones particulares sobre individuos, el primer planteamiento sería al que corresponde en el silogismo la estructura D; G; R. En la oración: apenas hay algún sueco que sea católico romano; se pueden distinguir dos aspectos, una afirmación estadística y una garantía por inferencia. En el primer caso se considera que la proporción de suecos que son católicos romanos es menor al 2%. En cuanto a la garantía

³ D = dato; G = garantías; E = refutaciones y M = modalizador

se puede considerar con un buen grado de seguridad que un sueco no será católico romano. Con esta información podemos elaborar un argumento cuasi-silogístico de la siguiente forma:

Peterson es sueco (premisa singular)

Apenas hay suecos que sean católicos romanos (premisa universal)

Luego, casi con certeza, Peterson no es católico romano (conclusión)

Escrito de esta forma se presenta una ambigüedad ya que los silogismos en los que desempeñan una parte importante proposiciones de la forma todo A es B se pueden estar refiriendo al mismo tiempo a la fuerza de la garantía y al contenido del respaldo.

Este argumento se puede expandir para hacer explícito el respaldo y dependerá del campo en que se trabaje. Al reemplazar la premisa universal por la garantía y la afirmación estadística se obtiene respectivamente:

Peterson es sueco (Premisa singular) equivale al Dato

Puede considerarse con casi total certeza que un sueco no será católico romano (Garantía)

Luego, casi con certeza, Peterson no es católico romano (Conclusión)

Para evitar cualquier ambigüedad se utiliza el esquema del argumento propuesto anteriormente:

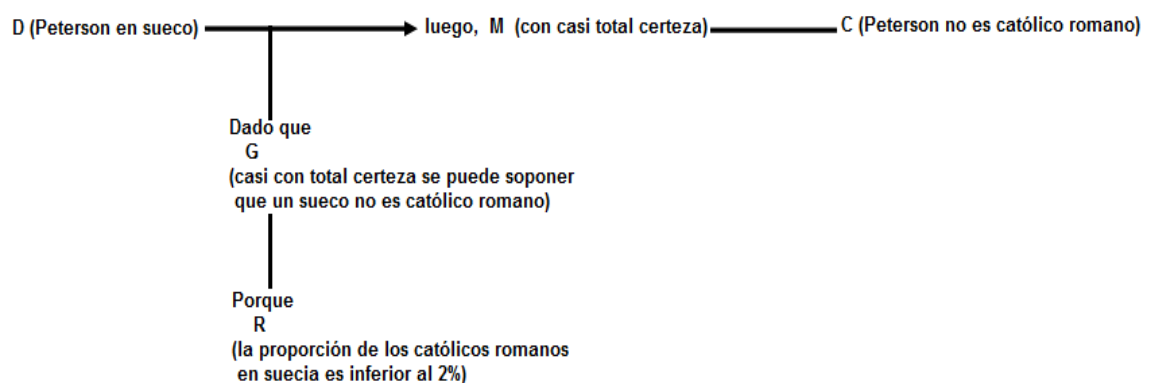


Figura 6. Ejemplo estructura general del argumento (Toulmin, 2007, p. 150)

Se observa que la premisa universal es de tipo general que sirve para justificar a las premisas, no expresa garantía, únicamente es un respaldo. Estas, por ser muy globales dejan de lado argumentos que pueden explicar con más profundidad la cuestión dada. Las premisas universales son del tipo existencial que implica a las personas.

La consecuencia de estas formas de análisis radica en que se empobrece el lenguaje y descarta un número de indicios que ayudarían a resolver las causas del problema. Cuando la premisa utiliza la palabra todo introduce expectativas que en la práctica no se pueden concretar, por lo que su uso permite que se tomen posiciones radicales, las que se defienden con vehemencia por parte de quien las adopta.

Cuando las premisas se reordenan para obtener una conclusión y la garantía es válida, el argumento se puede expresar como D; G; luego C convirtiéndose en un argumento formalmente válido. Escoger la formulación correcta asegura que el argumento pueda expresarse de tal manera que su validez sea evidente a partir de su forma.

Los participantes tienen argumentos que se alejan de la tradición lógica. Comparando argumentos que hacen uso de garantías, con los que establecen garantías, los primeros usan un solo dato para llegar a la conclusión y tienen alguna garantía cuya aceptabilidad se da por supuesta. En el ejemplo, Peterson es sueco, luego presumiblemente $G =$ dado que apenas hay sueco que sean católicos romanos $C =$ Peterson no es católico romano.

Los que establecen justificaciones se encuentran en publicaciones científicas en donde se definen que se puede aceptar una nueva garantía la cual debe probarse, y es ahí donde radica la novedad. La distinción entre esta clase de argumentos se encuentra el término deductivos, sus afines y antónimos.

Para evaluar argumentos, específicamente en la Enseñanza de las Ciencias, algunos trabajos como los desarrollados por Moreno y Martínez (2009) adoptaron la propuesta de Driver y Newton, autores que contextualizaron la propuesta de Toulmin a la Educación en Ciencias, es así, como a partir de

evidencias empíricas consolidadas se analizan clases de ciencias y se configuran niveles de argumentación que se ilustran en la tabla 2.

Afirmaciones abarcadas en el proceso argumentativo	Nivel de argumentación	Símbolo
Aislada sin justificación	0	AASJ
Competitiva sin justificación	0	ACSJ
Requerida sin justificación	0	ARSJ
Sin justificación	0	ASJ
Aislada con justificación	1	AICJ
Con justificación	1	ACJ
Requerida con justificación	1	ARCJ
Competitiva con justificaciones	2	ACCJ
Con justificación y cualificador	2	ACJCU
Competitiva con justificación y cuestionamiento	2	ACCJC
Competitiva con cuestionamiento	2	ACCC
Requerida competitiva con justificación	2	ARCCJ
Competitiva con justificaciones y cualificadores	3	ACCJCU
Requeridas compitiendo con justificaciones y cualificadores	3	ARCCJCU
Competitivas con justificaciones respondiendo por refutación	3	ACCJRR
Requeridas compitiendo con justificaciones respondiendo por refutación	3	ARCCJRR
Juzgamiento integrando diferentes argumentos	4	JIDA

Tabla 2. Niveles de argumentación adoptadas del trabajo de Driver y Newton por Moreno y Martínez (2009).

A partir de las consideraciones expuestas sobre la propuesta de Toulmin sobre la argumentación se presentarán los elementos teóricos de este proceso en el marco de la Enseñanza de las Ciencias centrada en la discusión de cuestiones sociocientíficas y el papel del profesor en el desarrollo de tales discusiones.

4.2. Argumentación en cuestiones socio-científicas

De acuerdo con Simonneaux (2008) muchos profesores de ciencias creen que una de las metas de la educación en esa área es la de ayudar a los estudiantes a desarrollar su comprensión de la dependencia entre la sociedad y la ciencia. Las nociones de cuestiones sociocientíficas se utilizan como medio para hacer la descripción de cómo dilemas sociales inciden sobre campos científicos. Un objetivo importante para estos educadores es el enseñar su contenido no solamente para el aprendizaje, sino también para que los estudiantes se apropien en la toma de decisiones.

La ciencia se consideró como pura y básica mientras que la tecnología como una aplicación de la ciencia. Perspectivas contemporáneas las ven como dos actividades altamente interrelacionadas. El neologismo tecnociencia enfatiza el impacto de la investigación en la vida de todos los días en la sociedad moderna y sus implicaciones controversiales.

En Francia, se desarrolló un campo conectado de investigación titulado “questions socialement vives” (Legardez y Alpe, 2001) citado por Simonneaux (2008). Este término se puede traducir como “preguntas socialmente agudas”, las cuales pueden ser “socio-sicológicas”, cuestiones como globalización o cuestiones socio-científicas. Ellas son agudas en tres ámbitos:

- En la sociedad: porque se encuentran relacionadas con las prácticas sociales de los profesores y estudiantes, afectados por sus representaciones sociales y su sistema de valores. Están cubiertos por los medios y los estudiantes tienen algún conocimiento de ellos.
- En campos de investigación: ellos son parte de la ciencia de frontera.
- En el salón de clases: porque son agudos en los ámbitos de investigación y sociedad. Los maestros sienten que no son capaces de tratarlos.

Este campo de investigación se encuentra en el currículum francés. El reto educacional está en permitir a los estudiantes desarrollar opiniones

informadas sobre CSC⁴, al ser capaces de tomar decisiones con respecto a las medidas preventivas y el uso inteligente de nuevas técnicas, y en una perspectiva de ciudadanía, para debatirlas. Con este propósito, entre otros requerimientos, los estudiantes tienen que entender el contenido científico involucrado, incluyendo su epistemología, y deben ser capaces de identificar tópicos controversiales y analizar las implicaciones sociales en economía, política y términos éticos.

Dada la creciente importancia de las CSCs como la biotecnología o los problemas medio ambientales, los estudiantes tendrán que tomar decisiones bien pensadas sobre estas cuestiones y por lo tanto las escuelas deben prepararlos para ser ciudadanos informados.

4.3. El papel del profesor en la promoción de la argumentación en cuestiones socio-científicas

Formar profesores para orientar discusiones en el salón de clases involucra el manejo emocional, que puede entrar en juego en argumentaciones potencialmente conflictivas. No todos los docentes de ciencias se sienten capaces de conducir esta actividad interdiscursiva. ¿Debemos considerar la formación de los profesores de ciencia para hacer esto o desarrollar una preparación interdisciplinaria con los de humanidades? ¿Podemos preparar los profesores analizando debates conducidos por otros o por ellos mismos?

Una cuestión difícil es la neutralidad de los profesores conduciendo los debates. Simonneaux (2008) cita a Kelly (1986) como uno de los primeros investigadores quien consideró usar debates para el estudio en clase de temas controversiales, distinguiendo cuatro actitudes que los profesores pueden adoptar:

1. Neutralidad exclusiva: aquellos a favor de la neutralidad exclusiva creen que los profesores no deben ampliar los temas de controversia, esos descubrimientos científicos son de valor libre. Ellos se suscriben a un enfoque positivista el cual ha sido ampliamente criticado. Hay dos argumentos principales contra su posición: a) los profesores siempre

⁴ CSC cuestiones sociocientíficas

transmiten valores a través de los ejemplos que ellos eligen y b) una tarea asignada a las escuelas en una sociedad democrática es formar ciudadanos capaces de debatir cuestiones científicas controvertidas, lo cual significa que la escuela debe permanecer en contacto con la vida real.

2. Parcialmente exclusiva: se caracteriza por la intención deliberada de atraer estudiantes a un punto de vista específico sobre un tema controvertido. En este caso, los profesores ignoran las posiciones contradictorias o las hacen a un lado como algo insignificante. Ellos creen que su misión es proporcionar a los estudiantes verdades intelectuales.

3. Imparcialidad neutral: quienes están a favor de esta creen que los estudiantes deben debatir temas controversiales como parte de su educación para convertirse en ciudadanos, mientras los profesores permanecen neutrales. Para algunos partidarios de esta posición, los docentes deben permanecer en silencio y neutral a fin de mantener su autoridad y no debe revelar sus puntos de vista, incertidumbre o ignorancia, mientras que otros creen que deben permanecer neutrales con el fin de no influir en la argumentación de los estudiantes. Esta posición, que es sin embargo bastante atractiva, se ha criticado. Es importante que los estudiantes tengan la oportunidad de comparar sus puntos de vista con los de un adulto modelo tal como el profesor. Por otra parte, como se mencionó anteriormente, los docentes transmiten sus valores, aunque sea inconscientemente y la neutralidad es una ilusión.

4. Imparcialidad comprometida: es una posición aparentemente paradójica, los profesores dan sus puntos de vista mientras fomentan el análisis sobre las cuestiones controvertidas. Esta posición permite que los estudiantes se animen a debatir las ideas de sus maestros, desafiando su validez, sin temor a las sanciones, son capaces de desarrollar habilidades y coraje para el compromiso social. Según Kelly, el equilibrio cataliza la capacidad de compromiso e imparcialidad de los estudiantes a pensar y argumentar críticamente y para expresarse con valentía. Cuando se tratan como colegas, se sienten más sobresalientes.

Sin embargo, algunos autores recomiendan que el profesor permanezca neutral, otros defienden la idea de que ellos deberían explicar sus puntos de

vista mientras enseñan para que los estudiantes tomen conciencia del peligro de que el docente desarrolle argumentos de forma sesgada. Se puede observar que el discurso de los alumnos puede ser más o menos limitado por el papel institucional del profesor que conduce el debate, haciéndolo pensar que vale la pena adoptar la opinión del profesor. En cualquier caso, los estudiantes siempre tratan de determinar la opinión de los docentes a través de los debates y además piden su opinión. Uno de los riesgos de la enseñanza de temas polémicos podría ser el de adoctrinar a los alumnos mediante la presentación de un solo punto de vista. Sin embargo, es imposible defender diferentes opiniones de forma equilibrada y además es ilusorio pensar que se es neutral. Un punto fundamental de este tipo de enseñanza es que los estudiantes tomen conciencia del peligro del pensamiento sesgado.

Según Simonneaux (2008) los profesores están a favor de la enseñanza controversial y al mismo tiempo revelan diferentes factores de motivación y resistencia relativa a la incorporación de CSCs a la práctica docente dependiendo de la materia que se enseña.

Docentes de áreas de las ciencias de la vida, física y química, se centran en la formación de estudiantes como futuros ciudadanos, además de tratar temas socialmente relevantes para iniciar a los estudiantes en la epistemología y la sociología de disciplinas científicas. Otros profesores son fieles al modelo productivista en la agricultura, los cuales resaltan la importancia de una enseñanza técnica donde se sustituya la mano de obra por sistemas automatizados para intensificar la producción, sin preguntarse sobre el impacto ambiental de tales prácticas o las consecuencias económicas. Para estos docentes “preparar las futuras generaciones” significa suministrar alimentos para la población del futuro o prepararlos para usar eficientemente la tecnología, más que para reflexionar sobre estas cuestiones científicas socialmente controvertidas.

Enseñar ciencias abordando este tipo de cuestiones es un reto para los profesores porque consideran que les falta apropiarse de este tipo de metodologías, que no tienen las competencias necesarias en cuestiones sociales y éticas.

5. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Según los autores citados en los antecedentes como Galvão, Reis y Freire (2011) se hace referencia a que algunos profesores no integran la comprensión de las ciencias en su enseñanza, lo que hace pensar que es necesario invertir mayores esfuerzos para que futuros docentes desarrollen procesos argumentativos y mejoren su comprensión sobre la ciencia.

Por su parte Firme y Amaral (2011) demostraron que el problema de desarrollar actividades con enfoques CTS⁵ está relacionado con la práctica docente y la forma de cómo se trata el conocimiento. Martins Silva (2011) concluyó que el profesor ve la necesidad de tener una formación continuada que le permita reflexionar acerca de su práctica docente y a la vez mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los alumnos. Rabelo et al. (2010) enfatizó sobre la importancia de la reestructuración de los sistemas de enseñanza a partir de la formación del profesorado, para que se constituya en una comunidad autocritica y comprometida con su rendimiento profesional. Bonan y Quintero (2011) realizaron un análisis de las habilidades cognitivo lingüístico: explicar y argumentar con un grupo de profesores en formación. Los trabajos explicativos y argumentativos les brindó la oportunidad de examinar errores y analizar mecanismos de pensamiento.

Estos estudios enmarcaron situaciones que vale la pena destacar tales como: son escasas las investigaciones que muestran la forma de argumentar de los Profesores de Química en Formación Inicial (PQFI) lo que permite deducir que es necesario que el profesor tenga una adecuada educación en aspectos que promuevan su argumentación. Esto nos lleva a plantearnos las siguientes preguntas que orienta la investigación:

¿Qué procesos argumentativos desarrollan los Profesores de Química en Formación Inicial sobre una cuestión sociocientífica centrada en trastornos de salud asociados al metabolismo de aminoácidos?

⁵ CTS Ciencia Tecnología y Sociedad

¿Qué aporta dicha argumentación a Formación Inicial de Profesores de Química?

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Analizar los procesos de argumentación en Profesores de Química en Formación Inicial apoyado en el modelo de Toulmin, a través del desarrollo de una secuencia de enseñanza sobre metabolismo de aminoácidos centrada en una cuestión sociocientífica.

6.2 Objetivos específicos

- Evaluar los niveles de argumentación de los PQFI durante la implementación de la secuencia de enseñanza basada en la cuestión sociocientífica “anorexia”.
- Caracterizar los aportes de la argumentación en la formación de los PQFI a partir de la discusión propuesta sobre el metabolismo de aminoácidos.

7. METODOLOGÍA

7.1 Clase de Investigación

La investigación etnográfica según Moreira (2002) se conduce en el escenario natural de los eventos, en el contexto donde ocurren los acontecimientos. El investigador aprende el lenguaje, desarrolla comprensión de la vida de los integrantes tal como ellos la perciben. La metodología etnográfica es cualitativa donde el profesor hace uso de todas sus habilidades para interpretar y describir una cultura.

En Murillo y Martínez (2010), según la complejidad de la unidad social estudiada, Spradley (1980) establece un continuum entre las macroetnografías, que persiguen la descripción e interpretación de sociedades complejas, hasta la microetnografía, cuya unidad social viene dada por una situación social concreta. La mayoría de las investigaciones etnográficas realizadas en el ámbito educativo están más próximas al extremo de las macroetnografías y toman como unidad particular de estudio el aula de clase.

La microetnografía consiste en focalizar el trabajo de campo a través de la observación e interpretación del fenómeno en una sola institución social, en una o varias situaciones sociales, la investigación constituye un trabajo restringido que amerita poco tiempo y que se puede desarrollar por un solo investigador (Murillo y Martínez, 2010). Este tipo de etnografía también se denomina de la comunicación, porque se centra en el análisis de los patrones con los que interactúan los miembros de una comunidad haciendo énfasis en las cuestiones sociolingüístico (Álvarez, 2008). Desde la perspectiva de Zubieta (1982), la microetnografía, además de centrarse en la institución educativa se concreta en la interacción profesor-estudiante en el aula de clase. El principal aporte de este tipo de estudios ha sido el de enriquecer el análisis de hechos educativos. De otro lado, ha tenido acogida en los sistemas educativos y por parte de los docentes ya que constituyen una orientación valiosa para ser más eficiente su labor.

Según Moreira (2002) este tipo de investigación se ocupa de mirar repetidas veces y analizar detalladamente registros audiovisuales de interacciones humanas en escenas-clave, situaciones también claves de interacciones sociales, acompañadas de observaciones participativas. Es comunicativa porque enfoca a los sujetos individuales y sus discursos en ciertos escenarios.

Las características de una etnografía (Murillo y Martínez, 2010) son:

- Tiene un carácter fenomenológico o émico (que se refiere a las diferencias que hay dentro de una misma cultura): con este tipo de investigación el investigador puede obtener un conocimiento interno de la vida social dado que supone describir e interpretar los fenómenos sociales desde la perspectiva de los participantes del contexto social.
- Es holística y naturalista. Un estudio etnográfico recoge una visión global del ámbito social estudiado desde distintos puntos de vista: un punto de vista interno (el de los miembros del grupo) y una perspectiva externa (la interpretación del propio investigador).
- Permanencia relativamente persistente por parte del etnógrafo en el grupo o escenario objeto de estudio por dos razones: para ganarse la aceptación y confianza de sus miembros y para aprender la cultura del grupo.
- Tiene un carácter inductivo. Se basa en la experiencia y la exploración de primera mano sobre un escenario social, a través de la observación participante como principal estrategia para obtener información. A partir de aquí se van generando categorías conceptuales y se descubren regularidades y asociaciones entre los fenómenos observados que permiten establecer modelos, hipótesis y posibles teorías explicativas de la realidad objeto de estudio.

Se trata de analizar e interpretar la información (verbal y no verbal) proveniente de un trabajo de campo, cuyos datos consisten en experiencias textuales de los protagonistas del fenómeno o de la observación realizada en el ambiente natural para comprender lo que hacen, dicen y piensan sus actores, además de cómo interpretan su mundo y lo que en él sucede.

Con base en los argumentos expuestos en los trabajos de diferentes autores citados anteriormente, se consideró pertinente realizar la investigación con la metodología cualitativa de microetnografía, porque se ajusta en buena medida a los parámetros citados para esta clase de investigación, no solo la descripción del contexto que se va a trabajar sino permite un análisis discursivo de las interacciones que se establecerán con futuros profesores de Química, durante la implementación de la secuencia de enseñanza referida al metabolismo de aminoácidos a partir de discusiones sobre aspectos sociales y de salud contenidos en la cuestión de la anorexia. La investigación se desarrollará de acuerdo con las fases que se describen a continuación.

7.1.1 Fases de la investigación

Fase I. Diseño de la secuencia de enseñanza

Las secuencias de enseñanza que tienen mayor éxito según Zenteno y Garritz et al. (2010) son aquellas en las que el profesor se involucra con el pensamiento de los estudiantes en el tema propuesto y elabora una secuencia de enseñanza que logra interesarlos y satisfacerlos intelectualmente. Leach y Scott (2002) citados por el mencionado autor especifican que antes de desarrollar la secuencia de enseñanza se debe considerar los siguientes aspectos: a) identificar el conocimiento que se va a enseñar; b) tener en cuenta cómo se aborda en el lenguaje social del diario vivir de los estudiantes el tema que se quiere tratar. c) identificar la demanda de aprendizaje.

La secuencia de enseñanza propuesta se basa en la argumentación de una cuestión sociocientífica. Se elaboró teniendo en cuenta que va dirigida al espacio académico de Sistemas Bioquímicos del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional. Dicho espacio académico busca aportar a la Formación Inicial de los profesores de Química en cuanto articula la visión del departamento orientado a comprender los procesos educativos sociales y culturales del país en el contexto del desarrollo de profesionales competentes en el área de la Educación en Química y en particular de la Bioquímica.

Este espacio académico se justifica porque ha habido un aumento de las investigaciones científicas asociadas a los mecanismos químicos que rigen la

vida y su importancia social tecnológica y ambiental, razón por la cual es pertinente y relevante que el futuro profesor de Química argumente y escriba de acuerdo con los conocimientos generados en el área de la Bioquímica.

Se encuentran preguntas que orientan la construcción del saber, las cuales giran en torno a los siguientes núcleos:

- Primer núcleo: las enzimas y su importancia teórica y experimental en el surgimiento de la bioquímica como campo de investigación.
- Segundo núcleo: metabolismo de glúcidos, lípidos y aminoácidos.

Para su desarrollo se estructuraron seminarios en donde se valoró la participación crítica de los estudiantes, su capacidad de argumentación y su producción escrita. Ellos debían estudiar con anticipación el material pertinente a la temática a tratar. De este espacio académico se escogió el metabolismo de aminoácidos con el que se elaboró la secuencia de enseñanza que se analizó en esta investigación teniendo en cuenta que el tema se relacionaba directamente con la cuestión de la anorexia de interés por sus implicaciones sociales y en la salud humana. La secuencia que se estructuró se ilustra en el Anexo 1 y contiene los siguientes aspectos:

- Contextualización de una enfermedad asociada con el metabolismo de los aminoácidos.
- Apuntes históricos. Muestra como este tipo de trastornos se han generado por diversas razones que incluyen aspectos psicológicos, sociales y culturales.
- Puntos de reflexión. Se encuentran preguntas, videos y noticias relacionadas con la anorexia. Esto permite llevar al PQFI a reflexionar sobre la cuestión socio científica de la anorexia.
- Preguntas orientadoras que introducen al tema de los aminoácidos y su metabolismo. Cada una tiene ítems para consultar los cual tiene como objetivo que el de PQFI profundice sobre el tema para que estructure argumentos que les permita participar en las discusiones que se desarrollan en clase.

- Laboratorio: se realiza un análisis de orina donde el PQFI podrá encontrar algunos de los metabolitos producidos en el metabolismo de aminoácidos en el contexto de su estudio sobre la anorexia.

La secuencia se sometió a evaluación de dos expertos, uno de ellos con una experiencia de veinte años en docencia de la bioquímica, Licenciada en Química y Biología con un M.Sc en Biología con énfasis en Bioquímica y una Maestría en Docencia Universitaria. El otro experto corresponde a un investigador en el campo de la argumentación en la Enseñanza de las Ciencias, Licenciada en Química y estudiante de Doctorado en la Universidad de Buenos Aires, con publicaciones en revistas como Eureka, de igual forma ha tenido participación en Congresos de Formación de Profesores entre otros. A partir de las evaluaciones realizadas (Anexo 2) se reestructuró la secuencia y se consolidó la presentada en el Anexo 1.

Los participantes de la investigación corresponden al grupo de PQFI que cursaban el espacio académico de Sistemas Bioquímicos.

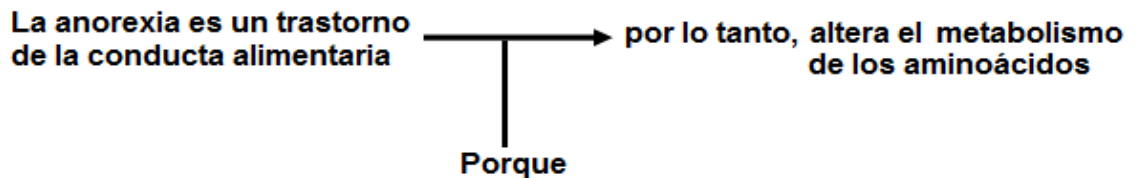
Fase II. Implementación de la secuencia y análisis

La implementación de la secuencia se llevó a cabo de acuerdo con las siguientes actividades programadas

Actividad	Duración
Entrega de la secuencia de trabajo por correo electrónico.	
* Presentación de un video sobre anorexia. * Discusión de la contextualización de los aminoácidos	2 horas
* Metabolismo de aminoácidos.	2 horas
* Actividad laboratorio sobre determinación cualitativa de cuerpos cetónicos y albúmina en orina.	3 horas
* Discusión argumentada a partir de un texto elaborado por cada uno de los grupos.	2 horas

Tabla 3. Cronograma de actividades para el desarrollo de la secuencia de trabajo

En la primera sesión se presentó un video de anorexia, posteriormente se realizó un debate con el objetivo de identificar la forma de argumentar de los PQFI, según el referente de Toulmin utilizando la siguiente afirmación



De acuerdo con esta afirmación el PQFI estructurará sus justificaciones y garantías que le permitan llegar a la conclusión. Las sustentaciones se grabaron y a la vez entregaron un documento siguiendo el mismo procedimiento.

En la segunda sesión se trabajó con una secuencia que consiste en:

- Un caso real “Las voces de la anorexia”.
- Una parte histórica.
- Temas de consulta alrededor del metabolismo de aminoácidos.
- Tema de laboratorio.

En la tercera sesión se realizó una práctica sobre análisis cualitativo de aspectos fisicoquímicos de la orina especialmente de cuerpos cetónicos, algunos iones y proteínas, actividad que permitió la comprensión del metabolismo de los aminoácidos en el marco del estudio de la anorexia.

En la última sesión se llevó a cabo un segundo debate sobre las voces de la anorexia. Se le pidió a los PQFI razones justificadas en los conocimientos bioquímicos, sobre la alteración del metabolismo de aminoácidos que sufre la paciente; así mismo podrán dar posibles tratamientos para mejorar la salud de estos enfermos.

Para la recolección de la información se utilizó el cuestionario, las grabaciones de audio y la entrevista, los cuales se describen a continuación:

Cuestionario

Se utilizó un cuestionario de caracterización de los PQFI con el objetivo de determinar cuál ha sido su formación acerca de argumentación o de cuestiones sociocientíficas. Se consideraron los siguientes ítems:

- Edad, género y semestre en que se encuentran.
- Un cuadro en el cual se indican las materias que constituye el currículum para que señalen cuáles han aprobado.
- Relacionadas con las materias en las cuales se haya tratado el tema de argumentación.
- Relacionadas con las materias en las que haya trabajado aspectos relacionados con cuestiones sociocientíficas
- Práctica docente y actividades que hayan tratado con argumentación o cuestiones sociocientíficas
- Finaliza con dos situaciones que tienen por objetivo determinar cómo argumentan los PQFI para contradecir o apoyar una propuesta.

Grabaciones de audio

Martínez (2010) señala que el objetivo de las grabaciones de audio consiste en caracterizar las contribuciones y dificultades en el discurso de los profesores con respecto a la forma en que abordan cuestiones sociocientíficas en enseñanza.

Entrevista

Murillo y Martínez (2010) describen la entrevista como aquel instrumento que tiene por objetivo obtener una perspectiva interna de los participantes. Pueden ser informales, en profundidad, estructuradas, individuales o en grupo. Para su elaboración el investigador debe tener en cuenta:

- El contexto.
- Efectos que cause el investigador en el grupo.
- Necesidad de crear una comunicación.
- Crear relaciones con los miembros del grupo.

En tesis de doctorado, Martínez (2010) indica que es un instrumento usado con frecuencia en la investigación cualitativa que posibilita el registro de datos para la comprensión de perspectiva o puntos de vista de los sujetos sobre determinadas situaciones. El primer supuesto de partida de la entrevista es que el “mundo social no es un dato natural, sin problemas que es construido activamente por personas en condiciones que ellas no

necesariamente construirán (Bauer y Gaskell, 2002, p. 65 citados por el autor).

Específicamente se desarrollará una entrevista semi-estructurada en la cual se colectan los datos de los participantes mediante un conjunto de preguntas abiertas, formuladas en un orden específico por el investigador. De acuerdo con Mayan (2001) tales entrevistas se pueden diseñar como:

- Cultural: determina el conocimiento compartido, reglas, valores y expectativas del grupo.
- De tópico: para aprender acerca de un cierto evento o tema.
- Historia oral: para aprender acerca de un periodo específico desde la perspectiva de la gente que tiene la experiencia de ese tiempo.
- Historia de vida: aprender acerca de los principales acontecimientos de vida de una persona.
- Evaluación: aprender acerca de las perspectivas de los participantes en torno a los puntos fuertes y débiles de un programa.

Aunque las preguntas están ordenadas, los participantes pueden responder libremente. El investigador prepara preguntas abiertas con antelación a las entrevistas, además de considerar el tipo de información que se requiere.

En general, el número de preguntas formuladas debe ser mínimo, claras, neutrales, estar ordenadas lógicamente y dirigirse a un solo tema. Finalmente para estar seguro de los interrogantes y el orden, el investigador debe probarlas y revisarlas con sus colegas.

Teniendo en cuenta lo descrito, se utilizó el cuestionario que nos ayudara a caracterizar a los PQFI y las grabaciones de audio para llevar un registro sobre las argumentaciones dadas por los PQFI durante cada sesión en la que se realizaran las actividades programadas. Finalmente se desarrollará una entrevista semi-estructurada para consolidar otros registros sobre la implementación de la secuencia y los procesos de argumentación desarrollados por los futuros profesores.

7.2. Caracterización del grupo participante de la investigación

El grupo estaba constituido por 24 PQFI de la facultad de ciencia y tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional, los cuales se encontraban inscritos en la asignatura de Sistemas Bioquímicos, del programa de Licenciatura en Química. Se realizó la caracterización del grupo mediante un cuestionario (anexo 3) que permitió obtener información sobre cada uno de los puntos que se describirán en su orden a continuación:

1. Edad. Las cuales oscilaron entre 20 a 30 años.

2. Semestre. Se encontró que 22 cursaban octavo y 2 noveno.

3. Asignaturas que incluían argumentación y/o cuestiones sociocientíficas (CSC). En este aspecto, 19 PQFI coinciden en que el programa de pedagogía involucra más la argumentación como apoyo, seguido se encuentran otras áreas que aunque son nombradas con menor frecuencia tiene también una parte importante en su formación argumentativa, como se muestra en la gráfica 1. De otro lado, se nota que asignaturas como sistemas inorgánicos, teorías químicas, métodos de análisis, sistemas bioquímicos entre otras no toman en cuenta esta línea como ayuda en la enseñanza de sus contenidos, razón por la cual se registran en una mínima proporción como se observa en la gráfica

Gráfico 1. Asignaturas que involucran con mayor frecuencia argumentación

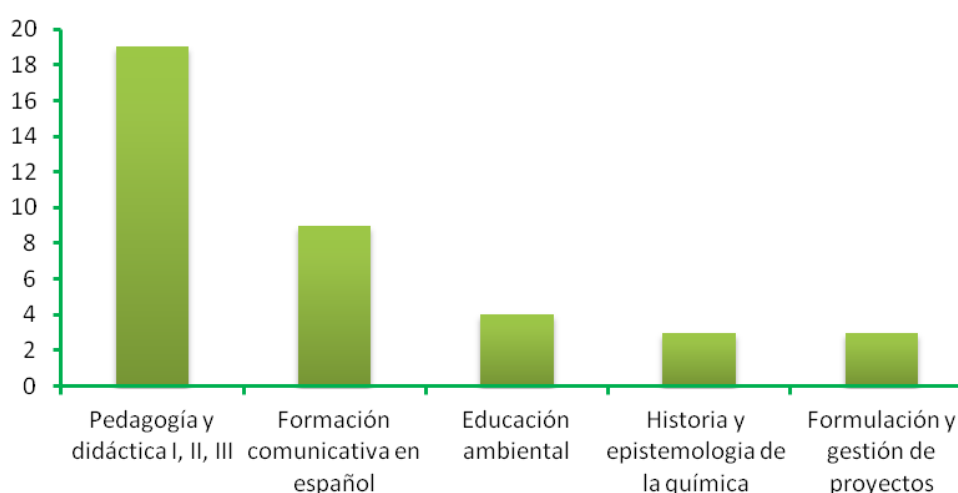
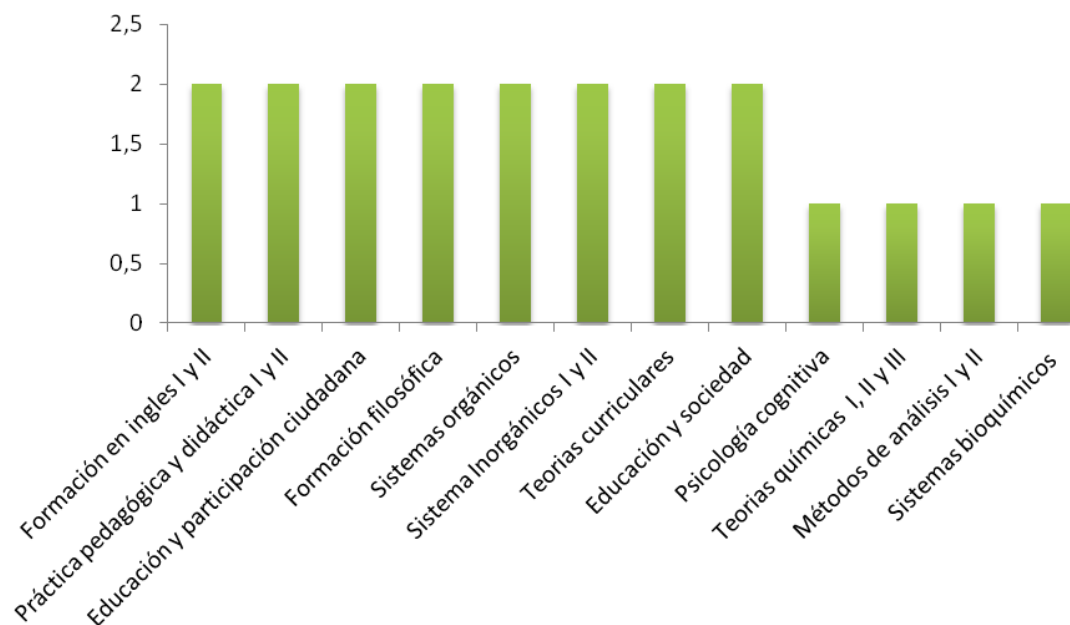


Gráfico 2. Asignaturas que involucran con una mínima frecuencia argumentación



En los temas que implicó hacer uso de la argumentación, se encontraron 2 aspectos que tienen que ver con la incorporación de esta estrategia, los cuales sirvieron para agrupar las respuestas de los PQFI en dos grupos que se relacionan en la tabla 4.

Tabla 4. Clasificación de los aspectos relacionados con la argumentación

Conocimiento parcial sobre el fundamento teórico de la argumentación	Metodología para implementar la estrategia sobre una área específica
Errores en la argumentación.	Papel del profesor.
Propuesta para evaluar y clasificar la argumentación de Toulmin.	Redacción de artículos, informes y ensayos.
Elaboración de instrumentos.	Artículos y lecturas sobre glifosato su impacto sobre el ambiente y la población campesina.
Fundamentación por Lakatos y Kuhn.	A partir de texto se elaboran una serie de ponencias en donde cada estudiante debía tener un papel importante; de esta manera todos defendían o se debatía cierta temática.
Casos simulados.	Modelos pedagógicos.
Enfoque CTSA.	Contaminación ambiental.

Cuestiones sociocientíficas.	Concentración de sustancias en determinadas muestras.
Argumentación en estudiantes frente a conceptos disciplinares y sus relaciones con componentes cotidianos.	Los aspectos de educación y sociedad, de nuestro papel como futuros docentes
Qué era argumentar y cómo debía hacerse.	Se trabajó el ensayo, como método de argumentación.
Escritos argumentativos.	Problemáticas ambientales y globales
Situaciones problema.	Problemáticas sociales en el marco de la formación ciudadana.
Educación en ciencias ¿Cómo? Por qué y para qué.	Como característica importante a potencializar dentro de diferentes modelos didácticos y pedagógicos.
Teorías del conocimiento.	En la formulación de problemas
Aspectos históricos de la química.	

Por otra parte, se encontró que 21 PQFI tuvieron asignaturas en las que se hizo uso de las CSC, como es el caso de la pedagogía y didáctica I, II y III siendo la última la más aplicada; seguida de la gestión de proyectos e historia y epistemología de la química. Lo contrario ocurre en los programas relacionados con química quienes emplean con frecuencia mínima CSC, como herramienta de apoyo en la enseñanza de los contenidos curriculares, tal como se muestra en los gráficos 3 y 4

Gráfico 3. Asignaturas que incluyen con mayor frecuencia CSC

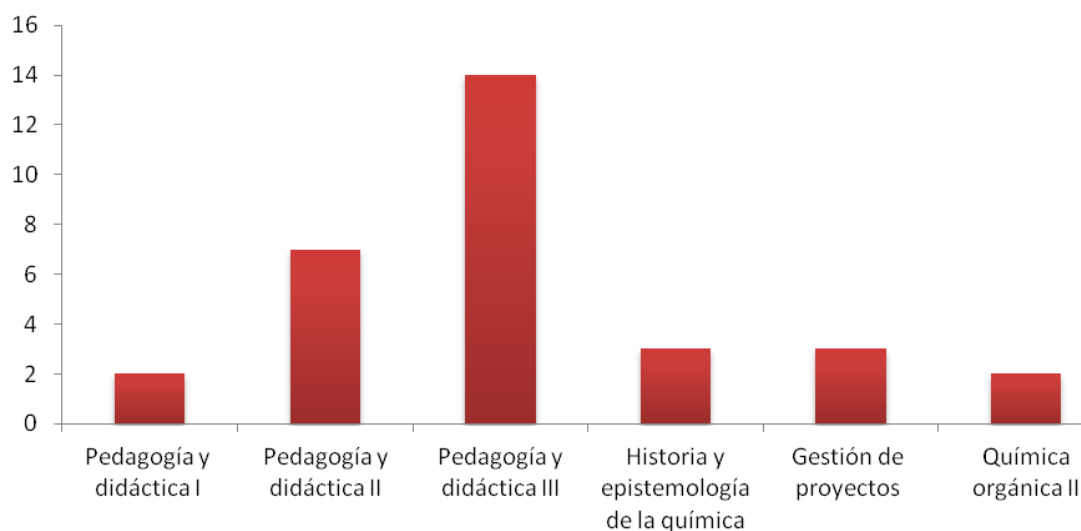
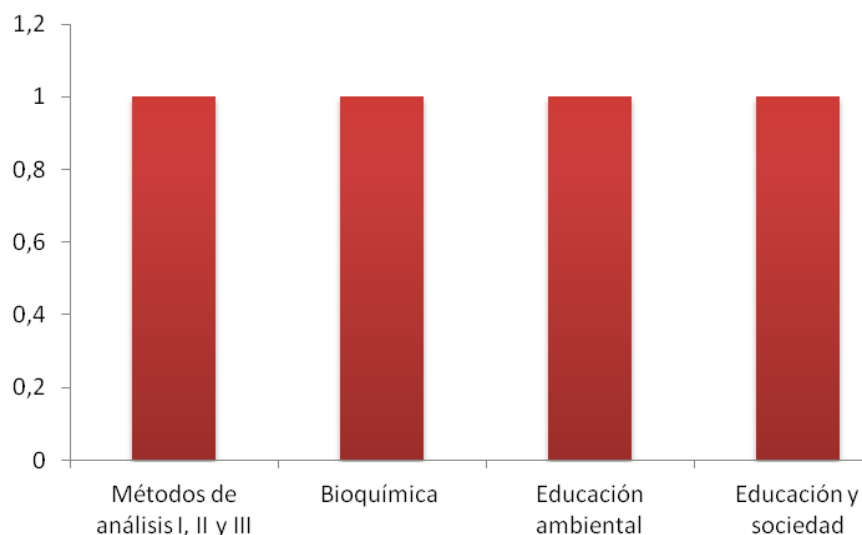


Gráfico 4. Asignaturas que incluyen con menor frecuencia CSC



Las respuestas que trataron sobre CSC se pueden agrupar en 3 categorías como se indica en la tabla 5

Tabla 5. Grupos que relacionan total o parcialmente temas con CSC

Los que expresan respuestas específicas relacionadas con CSC	Los que establecen relaciones entre CSC y otros aspectos didácticos	Los que no se pueden clasificar en ningún de los grupos mencionados
Qué es una relación científica.	Alfabetización científica	Pertinencia y resultados.
Estudio de casos como la pildora del día después (anticonceptivos de emergencia).	Relaciones CTSA en la enseñanza de las ciencias	Trabajos realizados por la comunidad.
Problemáticas científicas para la comprensión de temáticas.	Como modelo didáctico para la enseñanza de las ciencias CTSA	
Diseño de noticias como un impacto ambiental social.	Cómo se puede aplicar en el área de la pedagogía y en el aula	
Efectos de aceites cis y trans en el organismo a través de la extracción de aceites por el método soxlet.	Elaboración de casos simulados	

“Aspectos como la pildora abortiva” y los alimentos transgénicos	Relacionado con el enfoque CTSA	
	Se trabajaron aspectos con el glifosato	

Otros PQFI respondieron nombrando las materias en las cuales vieron cuestiones sociocientíficas pero ninguno la específico.

4. Implementación de CSC y/o argumentación en la práctica docente. Solamente 11 PQFI habían efectuado su práctica docente y dentro de las actividades que realizaron se encontraron 3 grupos que indican respuestas asociadas al tratamiento de CSC tal como se ilustra en la tabla 6.

Tabla 6. Actividades relacionadas con argumentación, CSC y otras

Argumentación	CSC	otras
Se dieron los elementos (videos, escritos, salida pedagógica) para que ellos hicieran un escrito argumentativo (ensayo) sobre los ecosistemas y sus problemáticas ambientales.	El tema relacionado con la cuestión sociocientífica era disoluciones. Así que se trabajaron distintas cuestiones sociocientíficas relacionadas con el medio ambiente donde se encontraba la población.	Se enfocó en el aprendizaje por investigación. Los grupos de investigación realizaron un proyecto semestral sobre la aplicación de la química orgánica con problemáticas o situaciones en la sociedad o entorno más cercano.
Fortalecimiento de la argumentación y el discurso en química haciendo uso de núcleos integradores.	Se realizó una extracción de aceites de una muestra de pescado (salmón) con el fin de determinar qué cantidad de aceite puede contener una muestra y qué efecto tienen sobre el organismo el consumo de este tipo de grasas.	Pues el trabajo de práctica pedagógica I y II se basó en el modelo de aprendizaje por investigación, con estudiantes de ingeniería ambiental de cuarto semestre, donde se intentó que cada grupo realizara una investigación relacionada con su carrera y que
Según un referente que planteaba niveles en la argumentación, Caracterización y análisis de la población de estudiantes para el proyecto.	Diseño de una cartilla sobre problemática de basuras.	
Redacción de un artículo sobre propuesta didáctica		

<p>en la enseñanza de espectrofotometría bajo el tópico de ácido base.</p> <p>La argumentación a partir de un fenómeno fisicoquímico.</p> <p>Argumentación en estudiantes frente a conceptos disciplinares y sus relaciones con componentes disciplinares.</p>		<p>supiera aspectos sociales del contexto en el que se encontraban.</p>
--	--	---

5. Manejo de los conocimientos adquiridos en los programas de química, pedagogía y didáctica para la interpretación de las reacciones que ocurren en el aminoácido triptófano para convertirse en serotonina, para tal caso se empleó un caso ficticio sobre un paciente con síntomas relacionados con la salud con falta de sueño y apetito, entre otros, los cuales podían estar relacionados con los bajos niveles de serotonina. Para el análisis se utilizaron 3 aspectos:

- Forma iónica del aminoácido triptófano a pH fisiológico, frente a lo cual se encontró que algunos PQFI relacionaron el concepto de ionización de este tipo de biomoléculas a este pH, mientras otros utilizaron conceptos químicos no relacionados. Lo anterior se puede observar en la tabla 7

Tabla 7. Respuestas de los PQFI acerca de la forma iónica del triptófano

No responden	Responden parcialmente	Responden con conceptos no relacionados con el tema
16 PQFI	2 PQFI. Indicaron sobre la estructura química del aminoácido la forma iónica del grupo ácido.	6 PQFI. Se encuentran respuestas como: diferencias de electronegatividad, no existe carga, protones libres

- Cambios químicos que tiene el triptófano hasta convertirse en serotonina. Contrario a lo anterior se encontró que 12 PQFI reconocían reacciones de

hidroxilación y descarboxilación pero solamente 3 podían interpretar en el mismo proceso ambas reacciones; de otro lado, se encontró conceptos no relacionados con el tema, situación que se puede observar en la tabla 8

Tabla 8. Respuesta de los PQFI sobre los cambios químicos del triptófano

No responden	Responden parcialmente	Responden con conceptos no relacionados con el tema	Responden con no acertadamente
5 PQFI	12 PQFI. Unos reconocen la hidroxilación y otros la descarboxilación.	4 PQFI. Sobre la estructura hubo isomerizaciones, pérdida de la estructura química, formación de agua y monóxido de carbono.	3 PQFI. Hubo hidroxilación y una descarboxilación.

- Argumentos a favor o en contra sobre el dictamen médico, así se encontró que 11 PQFI apoyan el diagnóstico sin tener argumentos que validen este juicio, de otro lado, los que no lo apoyan dicen no conocer este tipo de aminoácido o simplemente lo catalogan como no esencial, porque se puede formar en el organismo, lo cual evidencia la falta de conocimiento acerca de la clasificación de los aminoácidos como esenciales o no esenciales. Esto se puede observar en la tabla 9

Tabla 9. Respuestas de los PQFI sobre el diagnóstico médico

No responde	Apoyan diagnóstico	No apoyan el diagnóstico
9 PQFI	11 PQFI. Apoyan sin ampliar información.	4 PQFI. No apoyan porque algunos: no conocen el aminoácido, no lo encuentran en la clasificación de esencial, es un aminoácido no esencial que puede sintetizar el aminoácido esencial que debe estar naturalmente en el metabolismo.

6. La forma en que argumentan utilizando conceptos bioquímicos, acerca de una cuestión social. Se propuso como tema de argumentación la muerte de una niña causada por hambre. Los argumentos utilizados por los PQFI incluían aspectos generales de los aminoácidos y las proteínas, así como

algunos datos bioquímicos que no fueron lo suficientemente explicativos para el caso propuesto. De acuerdo a lo anterior se encontraron tres grupos los cuales se mencionan en la tabla (10)

Tabla 10. Argumentos de los PQFI sobre una cuestión social.

No responden	Argumentan con aspectos generales de los aminoácidos y las proteínas	Argumentan con algunos datos bioquímicos
3 PQFI	14 PQFI. Aspectos generales como: aminoácido como componentes de las proteínas, existen aminoácidos esenciales y no esenciales, se unen por el grupo carboxilo y amino para formar un enlace peptídico, reacciones catalizadas por estos, necesarios para la construcción de tejido, cumplen funciones importantes en el organismo, se pueden usar como fuente de energía, las enzimas degradan las proteínas para obtener los aminoácidos, la proteínas realizan contracción muscular, soporte pueden ser anticuerpos, enzimas y algunas hormonas	7 PQFI. Datos bioquímicos: muerte por falta de nutrientes como los aminoácidos que ayude en el desarrollo psicomotor, baja ingesta de aminoácidos puede ocasionar enfermedades como la de kwashiorkor o marasmo, aminoácidos esenciales en la producción de acetil-coA, en ausencia de aminoácidos el cuerpo degrada el tejido muscular para obtener energía, los aminoácidos libres sirven para la síntesis de moléculas nitrogenadas, sin la adquisición ni la biosíntesis de estos se pueden atrofiar las rutas metabólicas, por otro lado el colágeno en la medida que es la agrupación de enlace peptídico entre prolina, hidroxiprolina y lisina

Para ampliar nuestras interpretaciones hechas sobre las respuestas de los PQFI revisamos algunos aspectos importantes de los syllabus correspondientes a las materias relacionadas por ellos y que tenían que ver con argumentación y cuestiones sociocientíficas.

Tabla 11. Syllabus. Competencias y actividades

Syllabus	Competencias	Actividades
Educación ambiental	<p>Interpretar y analizar texto, datos experimentales y artículos técnicos en forma crítica.</p> <p>Expresar sus ideas respecto a un tema concreto en forma pedagógica y utilizando herramientas educativas.</p> <p>Diseñar estrategias investigativas que permitan la conceptualización de ambiente desde lo regional, local hasta lo nacional; como mecanismo contextualizado de estudio y comprensión de las redes naturales y sociales, creadas por el hombre.</p>	<p>Sustentación oral de los temas asignados en forma individual y grupal.</p> <p>Se organiza una reunión, a manera de seminario con los estudiantes con el fin de que socialicen sus revisiones bibliográficas acerca de la caracterización de la localidad.</p> <p><i>Realizar diagnósticos para generar una perspectiva ambiental de una localidad e iniciar a los estudiantes en la participación local para el diseño y formulación de planes de gestión ambiental, proyectos ambientales escolares contextualizados, a través de la coordinación intersectorial e interinstitucional con comités ambientales locales, municipales y departamentales.</i></p>
Seminario de Pedagogía y Didáctica II	Utilizando seminario alemán se promueve la competencia argumentativa de cada uno de los temas objeto de los campos de trabajo que existen en el departamento de química.	<p>Revisar los campos de trabajo: Educación en Ciencias, Ciencia y Género, Relaciones CTSA, Cuestiones Sociocientíficas, Formación de Profesores de Ciencias, Concepciones de los Profesores de Ciencias, Concepciones de los estudiantes, Relaciones Enseñanza/Aprendizaje y Transposición Didáctica.</p> <p><i>La discusión metódica y organizada de las propuestas que presentan los discentes constituye la base del fortalecimiento de los grupos formados.</i></p>
Seminario Pedagogía y Didáctica I	<p>Interpretar los aspectos históricos que han contribuido al desarrollo de la pedagogía como ciencia y la didáctica como una disciplina conceptual.</p> <p>Argumentar acerca del estatus actual de la didáctica de las ciencia a partir de los diferentes criterios que permitan categorizarla como disciplina.</p>	<p>Lectura y análisis previo de las temáticas de cada sesión del seminario.</p> <p>Sustentaciones orales y escritas de discursos argumentados sobre los temas propuestos.</p>

	<p>Analizar las diferentes categorías dadas a los contenidos en la enseñanza aprendizaje de las ciencias: actitudinales, procedimentales y conceptuales.</p> <p>Elaborar propuestas de cómo puede ser abordado contenidos conceptuales de la química para que se dé un aprendizaje significativo y explicar sus relaciones con los conocimientos previos.</p> <p>Potenciar en los licenciados de química en formación, las competencias de interpretar, argumentar y proponer desde la pedagogía y la didáctica.</p>	<p>Análisis individual y/o colectivo de las lecturas asignadas</p> <p>Construcción de propuestas didácticas que confirmen la evolución conceptual y metodológica propiciada por el seminario.</p> <p>Elaboración de diferentes tipos de escritos sobre las temáticas abordadas o sugeridas.</p>
Historia y Epistemología	<p>Analizar las condiciones históricas que rodean la emergencia y consolidación del saber químico como una disciplina científica autónoma.</p> <p>Argumentar la influencia de las imágenes de conocimiento científico como proceso y producto socio-cultural en los procesos de enseñanza de las ciencias.</p> <p>Proponer formas de utilización de elementos y criterios histórico-epistemológicos para la enseñanza de la química en nuestro contexto educativo.</p>	<p>Lectura crítica y reflexiones individuales y colectivas sobre literatura especializada en el campo de la historia y/o Epistemología de la Química.</p> <p>Producción de escritos en donde se argumenta sobre el tema de estudio.</p> <p>Planteamiento de propuestas didácticas que explique las problemáticas abordadas y los criterios que animaron a su selección.</p>
Métodos de Análisis Químico	<p>Resolución de problemas.</p> <p>Toma de decisiones.</p> <p>Proponer, elaborar, diseñar experimentos, seguir los procedimientos establecidos y modificarlos según sea necesario.</p>	<p>Solución grupal y consensuada de ejercicios y problemas.</p> <p>Desarrollo de actividades experimentales.</p> <p>Discusión y conceptualización grupal para interpretar resultados</p>
Formación filosófica	<p>Interpretar la relación con las distintas reflexiones, discusiones y teorías que se han hecho en relación con el conocimiento científico haciendo especial énfasis en el conocimiento biológico.</p> <p>Construir un espacio de reflexión, discusión, crítica y elaboración de argumentos que desarrollen en el estudiante una posición frente a los distintos temas a tratar.</p> <p>Fortalecer el trabajo en grupo y la construcción</p>	<p>Estructuración de debates con el trabajo individual y en grupo de temas específicos.</p> <p>Elaboración de ensayos argumentativos que sustenten el fundamento teórico de los temas sugeridos para la discusión.</p> <p>Exposiciones de los temas</p>

	de un espacio colectivo de debate y argumentación	seleccionados para la discusión argumentada.
Ingles I	<p>Analizar e interpretar tópicos específicos con diferentes propósitos.</p> <p>Expresar un discurso de diferentes tópicos utilizando como estrategia la lectura y la escritura.</p>	<p>Debatir y socializar los tópicos relacionados con las investigaciones del área.</p> <p>Presentación oral de ejercicios relacionados con los campos de estudio, aplicando la gramática propia de la lengua inglesa</p>
Sistemas Inorgánicos I	<p>Interpretar y analizar textos, datos experimentales y artículos técnicos en forma crítica.</p> <p>Expresar las ideas respecto a un tema concreto en forma pedagógica utilizando herramientas didácticas.</p>	<p>Desarrollo de habilidades de pensamiento relacionadas con la observación, jerarquización, análisis, síntesis, evaluación, argumentación, toma de decisiones por medio de la utilización de mapas conceptuales, situación problema, debates.</p> <p>Redacción de informes de laboratorio, elaboración de ensayos.</p>
Educación y sociedad	<p>Argumenta y analiza textos en forma crítica.</p> <p>Desarrolla habilidades comunicativas para interactuar con el grupo expresando sus posiciones ideológicas frente a la temática</p>	<p>Elaboración de textos argumentativos.</p> <p>Análisis individual o grupal de lecturas asignadas.</p>
Teorías Curriculares	<p>Utilizar la argumentación en la discusión de ideas.</p> <p>Interpretar lecturas en relación con las temáticas abordadas.</p>	<p>Participación en plenarios, discusiones en contextos particulares de la clase.</p> <p>Argumentación y relación de conceptos a través de herramientas meta-cognitivas (esquemas conceptuales, elaboración de mapas, UVE heurística , rejillas, entre otros)</p>
Teorías químicas I	<p>Plantear un discurso argumentado en torno al carácter de la química como disciplina científica.</p> <p>Expresar en forma oral y escrita un discurso argumentada en relación a su interpretación de las distintas teorías y modelos atómicos.</p> <p>Utilizar la argumentación en la discusión de ideas.</p>	<p>Lectura y discusión de artículos de carácter científico en relación con los tópicos disciplinares abordados.</p> <p>Elaboración de escritos, a través de los cuales el estudiante exprese una posición argumentada frente a las situaciones estudiadas.</p> <p>Plenarios y actividades de socialización y discusión.</p>
Sistemas	Proponer, diseñar y llevar a cabo	Sustentación oral de los escritos

Inorgánicos II	<p>experimentos relacionados con los núcleos problemáticos.</p> <p>Resolución de problemas con relación al establecimiento de las condiciones en la elaboración de síntesis y extrapolación.</p>	<p>y argumentación de las ideas.</p> <p>Diseño y desarrollo de prácticas de laboratorio (propuesta por los estudiantes).</p>
Sistema Bioquímicos II	<p>Discutir investigaciones básicas sobre enzimas iniciadas al principio del siglo XX, en particular los aspectos experimentales referidos a la ureasa, tripsina, quimotripsina y pepsina.</p> <p>Analizar las reacciones químicas esenciales que son catalizadas por enzimas en los organismos.</p> <p>Argumentar de forma consistente un tema de importancia social relacionado con la utilización industrial o clínica de las enzimas.</p> <p>Realizar textos argumentativos y exposiciones orales sobre el metabolismo de la glucosa, aminoácidos y ácidos grasos a través de análisis de casos clínicos.</p> <p>Interpretar las vías metabólicas oxidativas (glicólisis, oxidación de piruvato, ciclo de Krebs, cadena respiratoria y fosforilación oxidativa, β oxidación, etc.) a través de esquemas representativos de tales rutas metabólicas.</p> <p>Desarrollar habilidades comunicativas para interactuar con el grupo y para que desde su rol como profesor en formación adquiera herramientas necesarias para el ejercicio de la profesión.</p>	<p>Lectura crítica de libros de texto y artículos de Bioquímica.</p> <p>Discusión de modelos computacionales sobre estructuras e interacciones de biomoléculas.</p> <p><i>Producción y socialización de escritos argumentativos sobre los núcleos propuestos enfocando la discusión al análisis de casos clínicos o ambientales que posibiliten la articulación de los conceptos trabajados.</i></p> <p>Sustentaciones orales sobre los temas estudiados.</p> <p>Discusión en grupos de trabajo sobre las temáticas del seminario.</p>
Sistemas orgánicos		
Métodos de análisis químico		

En la tabla 11 podemos encontrar en cuanto a la argumentación, 3 espacios académicos que se refieren de distinta forma al desarrollo de la argumentación:

1. La involucran en las competencias. Encontramos Seminario de Pedagogía y Didáctica I, II, concordante con los datos del gráfico 1 en donde los PQFI las reseñan con mayor frecuencia; le siguen Historia y Epistemología, Educación ambiental, Formación Filosófica y Sistemas Bioquímicos, la cual presenta la competencia comunicativa (argumentar).

2. La involucran únicamente en las actividades. En este grupo encontramos las asignaturas que son disciplinas científicas como los Sistemas Inorgánicos I y II, y Teorías químicas I, donde el PQFI elabora escritos donde debe tomar una posición argumentada sobre alguna situación en particular. Este grupo según el gráfico 2 tienen una frecuencia mínima.

3. No la involucran ni en las competencias ni tampoco en las actividades. Se encuentran otras disciplinas científicas como Sistemas orgánicos y Métodos de análisis químico. En el gráfico 2 aunque la frecuencia es mínima hay un reporte de actividades las cuales, son producto de los escritos derivados de las experiencias en laboratorio dado que son asignaturas que tienen este componente además del teórico.

De igual manera es importante resaltar que los PQFI se enfocan en las actividades propuestas por los syllabus del Seminario de Pedagogía y Didáctica como aquellas que les permiten no solo abordar sino también desarrollar escritos y discursos en torno a temas relacionados con argumentación como se observa en la tabla 4.

De igual manera para las CSC, en la tabla 11 se encontraron dos grupos que la relacionan y son los que:

1. La implementan en su enseñanza. Es el caso de Sistemas Bioquímicos, donde se realizan discusiones de casos clínicos o ambientales que permiten articular los conceptos trabajados.

2. Desarrollan las bases teóricas. Se encuentra el Seminario de Pedagogía y Didáctica II, donde se revisan los campos de trabajo del Departamento en los que se encuentra las CSC entre otros. Situación que se vio reflejada en el gráfico 3 donde se alcanzó la mayor frecuencia para estas disciplinas.

3. Implementan en su enseñanza CTSA, en particular Educación Ambiental para realizar diagnósticos y generar perspectivas ambientales sobre una localidad y a la vez iniciar al PQFI en el diseño, formulación de gestión, proyectos ambientales, etc., sin embargo, el gráfico 4 indicó una menor frecuencia.

Por lo tanto, la tabla 5 relaciona los temas de acuerdo a las anteriores categorías, a saber: estudio de casos clínicos, de impacto ambiental, CTSA como modelo didáctico para la enseñanza.

Por consiguiente, lo expuesto anteriormente se ve reflejado en aspectos como:

- Práctica docente. Se enfoca más a propuestas que incluyen argumentación, sin embargo se encuentran algunas sugerencias con enfoque CTS y CSC, como se ilustra en la tabla 6.

- Análisis de los cambios químicos ocurridos sobre la estructura del aminoácido triptófano para convertirse en serotonina, a la vez deben argumentar sobre la importancia de esta biomolécula en la salud. Se observó en las tablas 7, 8 y 9 que existen vacíos con respecto a las formas iónicas de los aminoácidos especialmente del triptófano a pH fisiológico. Esto se refleja en las respuestas de los PQFI, donde la mayoría no responde o lo hace parcialmente o no se relacionan con el tema. De otro lado, en la interpretación de las reacciones que llevan a cabo las enzimas sobre estructuras químicas, se dio el caso contrario es decir que la generalidad hace un reconocimiento parcial de cada reacción sucedida. Por lo tanto, esto implica que con los conceptos químicos adquiridos el PQFI construye argumentos básicos.

- Argumentación sobre una cuestión social. Se percibió argumentación elaborada a partir de argumentos generales basados en conceptos tales como tipo de enlace entre aminoácidos, función de las proteínas, aminoácidos esenciales y no esenciales, etc. De otro lado, también se encontraron argumentos en los que relacionan los conceptos bioquímicos de estas biomoléculas con la formación de acetilCoA, energía, formación de tejido como el colágeno, entre otros. Datos que se encuentran en la tabla 10.

Por todo lo anteriormente expuesto los PQFI deberían participar en el análisis de contenidos curriculares que le permitan según Sangiogo, et al. (2011) tener una formación más apropiada en particular de la química, a la vez que pueden aproximarse a la investigación científica, elaborar preguntas

adecuadas relacionadas al proceso de enseñanza aprendizaje, participar en la reforma de curriculum, lo cual se verá reflejado en futuras prácticas docentes de modo que consideren los conceptos escolares como un proceso complejo y permanente.

8. RESULTADOS Y ANÁLISIS

De acuerdo con el objetivo general de esta investigación orientado hacia el análisis de los procesos de argumentación desarrollados por PQFI y en particular el nivel alcanzado durante la implementación de la secuencia didáctica descrita en la metodología de este trabajo, se utilizó la teoría de análisis de argumentación descrita por Liakopoulos (2002), el cual se fundamenta en la teoría de la argumentación de Toulmin. A continuación se describen la composición de un argumento según Liakopoulos (2002):

Proposición central, que es la parte de la estructura de la argumentación.

Datos, son las evidencias que están a disposición del creador del argumento, y se pueden referir a acontecimientos pasados, acción u opinión actual, pero que de cualquier modo se refieren a información que se relaciona a la proposición central del argumento.

Garantía, consiste de razones, autorizaciones y reglas usadas para afirmar que los datos son legítimamente utilizados a fin de apoyar las proposiciones. Es el paso lógico que conduce a la conclusión no a través de una regla formal, por regla de la lógica del argumento específico.

Apoyo, premisa que es usada como un soporte a la garantía en el argumento. Es la fuente que garantiza la aceptabilidad y la autenticidad de la razón o regla referida por la garantía. Semejante en estilo a los datos, normalmente ofrece información explícita.

Refutación, una premisa que autoriza a contradecir la generalidad de la garantía. Muestra la excepción a la regla que se afirma en el argumento, o las condiciones bajo las que el argumento no posee legitimidad y por eso la reivindicación no se sustenta como verdadera.

De acuerdo con lo anterior para el análisis de los argumentos expuestos por los PQFI se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Recolección de una muestra representativa, que incluye los puntos de vista de las partes interesadas en el debate.
- Síntesis de los puntos principales en un párrafo, parafraseando lo mínimo.
- Identificar en el argumento las garantías, apoyos y refutaciones relacionadas con el dato propuesto.
- Presentación esquemática de las partes del argumento con el fin de que sean fácilmente leídas en relación unas con otras.
- Interpretación en términos del contexto del metabolismo de aminoácidos, teniendo en cuenta la construcción del argumento.

Para el análisis de la información recolectada se definieron las siguientes convenciones:

Textos escritos en grupos: TXTG1, TXTG2, TXTG3, TXTG4, TXTG5, TXTG6 y TXTG7

Textos escritos de forma individual: TXI Gloria (en todos los casos se utilizaron nombres ficticios de los PQFI)

Grabaciones en audio realizadas en las diferentes sesiones: GAS1, GAS2

Entrevista grupal final: EGF1

Profesor universitario encargado de la asignatura: PU

Profesor investigador: PI

En relación a la presentación esquemática, se empleó la de Toulmin en la que el dato a estudiar fue *la anorexia es un trastorno de la conducta alimentaria y conclusión, por lo tanto altera el metabolismo de los aminoácidos*. Las garantías que son las que validan el dato para llegar a la conclusión están formadas por los conceptos bioquímicos relacionados con el metabolismo de los aminoácidos como el origen y la utilización de estos biocompuestos, tal como se especifica en la tabla 12.

Tabla 12. Conceptos relacionados con el metabolismo de aminoácidos

Origen de los aminoácidos	Utilización de los aminoácidos
<p>A. Por digestión de las proteínas de la dieta de origen vegetal y animal</p> <p>B. Degradación endógena de las proteínas corporales.</p> <p>C. Formación de aminoácidos a partir de procesos de aminación de cetoácidos y transaminación</p> <p>D. Síntesis de aminoácidos a partir del nitrógeno atmosférico y con intermediarios de vías metabólicas en vegetales.</p>	<p>Posibilidades:</p> <p>A. Completa la estructura en síntesis de proteínas corporales (proteogénesis).</p> <p>B. A partir de aminoácidos por diferentes vías metabólicas formar compuestos nitrogenados de importancia fisiológica (histaminas, porfirinas, bases nitrogenadas, melanina, adrenalina, serotonina, etc.)</p> <p>C. Remover el grupo amino por los diferentes mecanismos de desaminación. Falta de vitamina B6 es la coenzima de todas las desaminaciones. Su deficiencia provoca diferentes anormalidades o patologías, que tienen que ver con la anorexia o enfermedades nerviosas.</p> <p>D. Destino del grupo amino producido por la desaminación: eliminándolo por el ciclo de la urea si es un vertebrado.</p> <p>E. Destino del esqueleto carbonado</p> <p>Convertirse en glucosa aminoácidos glucogénicos (gluconeogénesis). Ante la deficiencia de glucosa debido a que no come está degradando masivamente proteínas corporales que deben tener aminoácidos glucogénicos para formar glucosa necesaria para obtención de energía en las células dependientes de glucosa como las nerviosas, hepáticas, musculares, etc. Casi todas son dependientes de la glucosa para energía.</p> <p>Convertirse en cuerpos cetónicos (beta hidroxibutirato, acetoacetato) (cetogénesis), cuando se necesita energía particularmente en la célula muscular y en la nerviosa. Como no hay alimento, no tiene grasa y dado que degrada las proteínas que si contienen aminoácidos glucogénicos pueden obtener la energía de esta forma.</p> <p>Convertirse en glucosa o en cuerpos cetónicos. En un ayuno prolongado como el que experimenta un anoréxico, los dos primeros casos son los más utilizados.</p> <p>Estos esqueletos carbonados se incorporan a intermediarios del ciclo de Krebs y los carbonos terminan de oxidarse para obtener energía.</p>

Para interpretar el argumento bioquímico del metabolismo de los aminoácidos y el relacionado con la parte social de la enfermedad, expuesto por los PQFI se definieron dos unidades de análisis, una escrita y una oral, las cuales según Liakopolus (2002) se refieren explícitamente a los puntos de vista de los autores del debate.

La estructura de las unidades de análisis se relaciona en la tabla 13.

Tabla 13. Unidades de análisis

	Unidades de análisis
Escrito y oral	Caracterización de los argumentos bioquímicos, su relación con el metabolismo de aminoácidos y nivel argumentativo
Oral	Caracterización de los argumentos relacionados con la toma de posición en torno a una cuestión social, la anorexia.

Para determinar el nivel argumentativo se tomó como referencia el modelo de Driver y Newton citado por Moreno y Martínez (2009), a partir del cual se elaboró la tabla 14 que tuviera, específicamente en cuenta la pertinencia de los argumentos bioquímicos relacionados con el metabolismo de los aminoácidos.

Tabla 14. Niveles de argumentación

Nivel de argumentación	Característica de las proposiciones bioquímicas realizadas durante el proceso
0	Comprende afirmaciones aisladas sobre aspectos de los procesos metabólicos no justificadas
0	Comprende afirmaciones requeridas sobre el tema sin justificación
1	Comprende afirmaciones aisladas sobre el tema que tienen una justificación
1	Comprende afirmaciones que son requeridas por el dato y alcanzan a tener una justificación científica
2	Comprende afirmaciones competitivas y que presentan una justificación científica
2	Comprende afirmaciones competitivas con cuestionamiento

Además de las dos unidades expuestas sobre la argumentación se constituyó la unidad de análisis referida “Aportes de la argumentación a la formación de Profesores de Química en la Formación Inicial (PQFI)” en dicha

unidad se contrastan los elementos de caracterización de espacios académicos, el análisis de la argumentación y aspectos teóricos de la formación inicial de profesores en el contexto de la argumentación.

Caracterización de los argumentos bioquímicos, su relación con el metabolismo de aminoácidos y nivel argumentativo

Para efectos de analizar la estructura de argumentos bioquímicos utilizados por PFQI se tiene en cuenta los planteamientos de Solow (1981), los cuales indican que para llegar a demostrar que la conclusión es cierta, el proceso se inicia con el dato, del cual deriva una nueva proposición que es verdadera como resultado de que el dato es cierto, en este caso las garantías representan esas proposiciones derivadas de éste, las cuales conllevan a la conclusión que a su vez se convierte en una guía para la obtención de las garantías que conforman el argumento. Las premisas científicas son del tipo encontrado en la lógica, o matemática, donde la conclusión es necesariamente resultado de las premisas (Liakopoulus, 2002).

De acuerdo con lo anterior, en los textos escritos grupales de los PQFI las proposiciones se pueden agrupar en dos conjuntos, como son:

1. Las que vinculan a los aminoácidos como biomoléculas importantes para la célula. En los fragmentos de los textos grupales presentados en la tabla 15 se encuentran razonamientos bioquímicos centrados en particularidades de los aminoácidos; el TXTG3 mencionan una de las clase de aminoácidos como es el de los esenciales. No involucran aspectos como el tipo de reacciones que se llevan a cabo para la obtención de biopolímeros como las proteínas, producción de los anticuerpos a partir de aminoácidos, etc.

Tabla 15. Fragmentos que involucran aminoácidos

TXEG	Fragmento
1	Altera de manera negativa el metabolismo de los aminoácidos que siendo componentes esenciales de las proteínas, cobran altísima importancia para el mantenimiento de la vida, de hecho en las funciones que se llevan a cabo en el organismo son responsables de la formación y mantenimiento de todos los tejidos orgánicos y constituyentes fundamentales de enzimas, hormonas y de la composición química de los fluidos corporales; de la misma manera, los aminoácidos son necesarios en la regulación de

	procesos vitales tan importantes como el crecimiento, la digestión y las síntesis de anticuerpos.
3	Al no ingerir alimentos ricos en aminoácidos esenciales se ve alterado su metabolismo por lo que sintetizar proteínas no se realiza de una manera correcta y se pueden presentar problemas al momento de realizar funciones básicas como: la formación de tejidos, células, músculos y la reparación y crecimiento de estas células y estos tejidos y se dificulta los procesos de síntesis de enzimas digestivas y se ven afectadas las hormonas sexuales esenciales para la reproducción.

Según el esquema de Toulmin los argumentos se pueden representar como se muestra en la tabla 16

Tabla 16. Propositiones que involucran aminoácidos

TEXG	Proposiciones
1	<p>Garantías (porque)</p> <p>Altera de manera negativa el metabolismo de los aminoácidos. Son componentes esenciales de las proteínas. Responsables de la formación de tejido.</p> <p>Apoyo (porque)</p> <p>Los aminoácidos son necesarios en procesos vitales como crecimiento digestión y síntesis de anticuerpos.</p>
3	<p>Garantías (porque)</p> <p>La falta de aminoácidos esenciales altera la síntesis de proteínas.</p> <p>Apoyo (por lo tanto)</p> <p>Se pueden presentar problemas al momento de realizar funciones básicas como la formación de tejidos, células, músculos y la reparación y crecimiento de estas células y estos tejidos.</p> <p>Se dificulta los procesos de síntesis de enzimas digestivas y se ven afectadas las hormonas sexuales esenciales para la reproducción.</p>

Las afirmaciones se encuentran implícitas en el dato, justificadas, con aspectos bioquímicos de estas biomoléculas, pero no de forma tal que

conlleve a la conclusión, por lo tanto según la tabla 14 se encuentran en un nivel uno de argumentación

2. Las que relacionan las proteínas, carbohidratos y lípidos como fuente de energía. Los argumentos bioquímicos, se centran en la forma de obtener por parte de la célula la energía cuando no hay consumo de biomoléculas como carbohidratos, lípidos y proteínas. Otros textos grupales incluyen proposiciones más específicas como en el caso del TXTG 4 donde citan el balance negativo del nitrógeno, alteración de la regulación de la glucosa por problemas hepáticos, mientras que el TXTG 6 indica la formación de la glucosa a partir de los aminoácidos que se obtienen de la degradación de las proteínas de los músculos, garantía que se fundamenta en el concepto bioquímico del metabolismo de los aminoácidos como el de la utilización del esqueleto carbonado, aunque no se menciona como se forman metabólicamente estos α -cetoácidos (estructuras carbonadas), expresan los conceptos fundamentales del metabolismo y sus implicaciones negativas ante la deficiencia en la dieta de los nutrientes fundamentales. En el caso del TEXG 7 hay una falencia de conocimientos básicos que le permitan argumentar sobre el metabolismo y su relación con diferentes momentos metabólicos de la anorexia, ayunos prolongados, etc. En la tabla 17 se resaltan los fragmentos relacionados con estas proposiciones.

Tabla 17. Fragmentos que relacionan proteínas, carbohidratos y lípidos

TEXG	Fragmento
2	Dentro de las fuentes principales de energía a corto plazo encontramos los carbohidratos que son las biomoléculas que frente a este trastorno tienden a consumirse en primer lugar rápidamente, esto se refleja en el desgano y trastornos como la desregulación del metabolismo de las proteínas y las grasas comenzando a usarse como reserva energética a largo plazo de esta manera llegan a disponerse también generando en el cuerpo síntomas como la sensibilidad extrema al frío y desgaste del tejido adiposo además de generación de sustancias como los cuerpos cetónicos y finalmente se empieza a desgastar y a ver afectado el metabolismo de las proteínas ya que estas son la última fuente de energía que tiene el cuerpo pero las reserva por la importancia que tienen, cuando se el cuerpo empieza a hacer uso de las proteínas se ven afectan procesos como el crecimiento y la regulación celular.
4	Ahora bien, el balance de nitrógeno es negativo ya que la ingesta es inferior a las pérdidas. La anorexia no solo afecta una ruta metabólica sino que afecta la ruta que al parecer es primordial y que a partir de ella

	<p>sucedan las demás rutas, esta es la glucólisis, una persona con anorexia es propensa a tener cirrosis, ya que la mala nutrición genera problemas hepáticos, y altera la regulación de glucosa en el torrente sanguíneo. Ya que los aminoácidos se encuentran en forma libre en la sangre, líquido extracelular e interior de las células al verse sometido el cuerpo a un proceso de inanición, acompañado de una ingesta pobre de nutrientes y minerales, este comienza a degradar las macromoléculas de los tejidos musculares, adiposos y óseos. Además altera el proceso hormonal e impide el buen funcionamiento de algunas enzimas que sirven de mecanismo de control en los metabolismos.</p>
6	<p>La primera fuente energética empleada por el cuerpo es la glucosa presente en la sangre y en los tejidos. Una vez esta glucosa ha sido consumida, el cuerpo comienza a degradar el glucógeno almacenado en los músculos y en el hígado, para producir energía a partir de la glucosa. Cuando ya no hay glucosa en las fuentes de reserva el cuerpo metaboliza el triacilglicerol (colesterol) almacenados en el tejido adiposo, para producir ácidos grasos y glicerol, sufriendo el proceso de β-oxidación y siendo convertido en glucosa respectivamente.</p> <p>En cada etapa del trastorno, el cuerpo se ve obligado a hacer uso de las proteínas de los músculos y el hígado. Estas son divididas en aminoácidos que por medio del proceso de glucogénesis producen glucosa como nueva fuente de energía.</p> <p>Con cada una de estas etapas queda demostrado que el cuerpo humano hará uso de cualquier reserva energética disponible, aunque ella comprometa otros procesos bioquímicos.</p>
7	<p>Por lo tanto las personas anoréxicas al carecer del suministro adecuado de sustratos para la producción de energía, su organismo recurre a otras fuentes que permitan abastecer los componentes necesarios para dar continuidad a las diferentes rutas metabólicas.</p> <p>La ingesta de alimentos representa un factor que establece el balance nutricional de una persona, el consumo adecuado se relaciona con un balance neutral, por el contrario un consumo excesivo de los mismos representa un balance positivo y de manera inversa su disminución trae en consecuencia un balance negativo...</p> <p>Por la ausencia de macromoléculas una de las rutas metabólicas más afectadas por estos hechos es la glucólisis, ya que no tiene la fuente primaria para su ejecución, además se generan variaciones en la actividad de enzimas catalíticas de control y su concentración.</p> <p>Debido a estos cambios se potencializa la gluconeogénesis, lo cual implica el uso de las reservas mencionadas anteriormente (lípidos y proteínas) e incrementa el gasto de energía.</p> <p>Teniendo en cuenta estos cambios los lípidos, se convierten en el recurso energético de mayor importancia con el fin de evitar el desgaste de proteínas.</p> <p>Cuando las reservas lipídicas se agotan el organismo recurre a las reservas proteicas esto implica un aumento en la degradación de proteínas</p>

	<p>y a su vez una disminución de su síntesis, un reflejo de esto es la pérdida de masa muscular notoria debido al desgaste de los tejidos.</p> <p>A nivel energético, la síntesis de la poca proteína disponible con el fin de suplir o acelerar las actividades metabólicas en los pocos tejidos sanos representa un alto desgaste de estos.</p>
--	---

Las garantías y los apoyos para estos argumentos se vinculan en la tabla 18

Tabla 18. Proposiciones que utilizan los términos proteínas, carbohidratos y lípidos

TEXG	Proposiciones
2	<p>Garantías (porque)</p> <p>El cuerpo tiende a buscar reservas energéticas de diferentes fuentes en ausencia de las principales biomoléculas.</p> <p>Los carbohidratos se consumen rápidamente para proveer de energía.</p> <p>Las proteínas y las grasas se usan como reserva de energía</p> <p>desgaste del tejido adiposo generación de sustancias como los cuerpos cetónicos</p> <p>Apoyo (porque)</p> <p>El cuerpo al hacer uso de las proteínas se afecta el proceso de crecimiento y regulación celular.</p>
4	<p>Garantías (porque)</p> <p>Hay un balance de nitrógeno negativo.</p> <p>Se afecta la glicolisis a partir de la cual se suceden las demás rutas.</p> <p>Hay aminoácidos en la sangre, líquido extracelular en el interior de las células.</p> <p>Apoyo (porque)</p> <p>Los anoréxicos son propensos a la cirrosis, debido a mala nutrición generando problemas hepáticos y alteración en la regulación de glucosa hacia el torrente sanguíneo.</p> <p>Alteración del proceso hormonal se impide el buen funcionamiento de algunas enzimas que sirven de mecanismo de control en los metabolismos.</p> <p>Se altera la proteogénesis, ya que no se sintetizan ni se degradan las proteínas, sino se eliminan directamente.</p> <p>Degradación de macromoléculas de los tejidos musculares, adiposos y óseos.</p>
6	<p>Garantías (porque)</p> <p>El cuerpo produce energía a partir de sus reservas.</p> <p>Las proteínas son divididas en aminoácidos los cuales mediante el proceso de glucogénesis produce glucosa como fuente de energía.</p> <p>Apoyo (porque)</p>

	<p>La glucosa como primera fuente de energética, la cual una vez agotada se degrada el glucógeno del hígado y los músculos.</p> <p>Segunda fuente energética el triglicérido (colesterol) almacenado en el tejido adiposo, el produce ácidos grasos que sufren β-oxidación para producir energía.</p> <p>El cuerpo humano hará uso de cualquier reserva energética disponible, aunque ella comprometa otros procesos bioquímicos.</p>
7	<p>Garantías (porque)</p> <p>No hay sustratos para producir energía, por lo tanto el organismo recurre a otras fuentes de energía para proveer de los componentes necesarios para dar continuidad a las rutas metabólicas.</p> <p>Un consumo adecuado produce un balance nutricional neutral.</p> <p>Un consumo excesivo se tiene un balance nutricional positivo.</p> <p>Disminución se tienen un balance nutricional negativo.</p> <p>Apoyo (porque)</p> <p>Se promueve la pérdida de reservas lipídicas o proteicas.</p> <p>La ausencia de macromoléculas afecta de forma directa la glucólisis, se produce variaciones en la actividad de las enzimas catalíticas de control y su concentración.</p>

En general los TXTG 2, TXTG 4, TXTG 7 presentan afirmaciones con justificaciones, donde se encuentra respectivamente, descripción de los eventos que ocurren cuando un anoréxico se enfrenta a un ayuno prolongado; incluyen algunos conceptos que apoyan científicamente la necesidad de los aminoácidos, como por ejemplo, el balance de nitrógeno indispensable en el organismo para comprender la falta de proteogénesis en las personas anoréxicas y la cirrosis como consecuencia de la falta de trabajo hepático; presenta afirmaciones confusas pero justificadas, al igual que para el anterior conjunto de proposiciones no llegan a la conclusión propuesta, ubicándose en un nivel argumentativo 1.

Para el TXTG 6 sus afirmaciones son necesarias para la conclusión porque permite a un nivel general encontrar argumentos bioquímicos relacionados con el metabolismo de los aminoácidos, están justificadas, ubicando su nivel argumentativo en 1.

De otro lado, en cuanto a los escritos individuales, las proposiciones desarrolladas, se encuentran agrupadas dentro de cuatro enfoques:

1. Las que tienen aspectos bioquímicos dispersos en los que no existe una comprensión adecuada acerca de la obtención y el metabolismo de

aminoácidos provenientes de las proteínas endógenas, situación que se evidencia en los fragmentos relacionados en la tabla 19

Tabla 19. Fragmentos con conceptos bioquímicos dispersos

TXI	Fragmentos
Juan	<p>Cuando se afecta la ingesta de CHO, las enzimas empiezan a sufrir algún tipo de modificaciones influyendo de una forma directa en las otras rutas metabólicas. Los ácidos grasos se afectan debido a la no ingestión de lípidos y su posterior suplencia con el tejido adiposo a través de enzimas y proteínas que participan en los procesos degradativos. Al mismo tiempo, la reserva de proteínas que eventualmente se encuentra en muchas partes del cuerpo empieza a acabarse modificando así muchos procesos hormonales.</p> <p>Entonces, el problema alimenticio afecta el metabolismo de aminoácidos, evitando el aporte natural de los mismos, incentivando la síntesis de los mismos y afectando hormonas y enzimas. El desarrollo de esta enfermedad hace que el gasto de aminoácidos sea mayor, puesto que el cuerpo tiene la capacidad de sintetizar glucosa a partir de aminoácidos.</p>
Ana	<p>Según los modelos que nos han presentado las diferentes investigaciones, la ruta metabólica de los aminoácidos es la última que acude el cuerpo por su mayor relevancia en cuanto a funcionalidad, sin menospreciar las otras vías metabólicas.</p> <p>Por tanto, la degradación de proteínas requiere un gasto energético y un medio que propicie un sistema enzimático apropiado para que se lleven a cabo este tipo de procesos. Además, se debe tener en cuenta la diversidad de procesos en la cual se ve implicado, que sin las reservas de estos compuestos podría llegar al colapso inmediato del sistema del cuerpo.</p>
Luis	<p>Se vuelve fuente primaria para suplir energéticamente cada una de las funciones celulares en el organismo que es estimulado por la deficiencia de macromoléculas como carbohidratos y lípidos en el cual se degrada en ciclo de Krebs y la formación de aminoácidos por catabolismo de proteínas, ejemplo en aminoácidos esenciales como isoleucina que está estrechamente relacionado con el oxalacetato en la producción de diversos intermediarios.</p> <p>Debido a la obtención energética el anoréxico limitara la función neurotransmisora que consecuentemente inhibe procesos de cambio de ánimo.</p>
Ángela	<p>La anorexia afecta el metabolismo de aminoácidos a causa de una descomposición energética, pues el cuerpo para suplir esta descomposición mediante una serie de hormonas da la orden por medio del cerebro para degradar diferentes macromoléculas presentes en</p>

	<p>nuestro organismo. De esta manera debido a la ausencia de la ingesta de alimentos hasta una inanición hace que se lleve a cabo únicamente un proceso de proteólisis ya que no hay una ingesta, unos recursos diferentes a los que posee el cuerpo.</p> <p>No obstante la capacidad que tiene el cuerpo para lograr sobrevivir en estos casos, hace que la degradación (lisis) de cada una de estas macromoléculas sea tan grande que esta se logra evidenciar en las diferentes muestras orgánicas y análisis clínicos.</p> <p>Además, la anorexia logra una descompensación en todo el organismo a nivel metabólico y en este caso en el metabolismo de aminoácidos hace que se pierdan aquellos que son esenciales (pocos debido a la ingesta alimentos) y no esenciales que este caso serian los que se encontrarían en mayor proporción.</p>
María	<p>Porque los anoréxicos como es sabido son pacientes que adolecen de nutrientes alimenticios y sabemos que los nutrientes alimenticios son, nuestra primera fuente para producir energía, el organismo o mejor nuestro sistema metabólico se ve afectado ya que no encuentra nutrientes para degradar y producir energía; como la fuente de energía está deteriorada metabólicamente pues el organismo empieza a degradar proteína. Sabemos que el catabolismo proteico se hace con la depleción de las proteínas musculares y viscerales al ser disminuidas los depósitos de glucógeno hepático, las proteínas del músculo esquelético del huésped y la conservación de aminoácidos en glucosa (ciclo de la alanina-glucosa) se convierten en primera fuente de energética.</p>
Sandra	<p>El metabolismo de aminoácidos se ve directamente afectado en una persona anoréxica desde el momento en que el cuerpo empieza a desarrollar nuevas formas y adquirir rutas que tal vez no son comunes al organismo para llevar a cabo su proceso de síntesis de aminoácidos.</p> <p>En el caso actual de la anorexia, al no adquirir esa serie de nutrientes que los alimentos pueden proporcionar al cuerpo, se va desarrollando un mecanismo en el cuerpo en donde no es capaz de sintetizar esas moléculas, complejas partiendo de enzimas (que no ha adquirido); pero si es capaz de generar una síntesis de moléculas menos complejas. Así los aminoácidos (que son estructuras complejas) no serán correctamente sintetizados en el organismo ocasionando problemas a nivel celular (biológico y psicológico)</p>
Luz	<p>A partir de las discusiones en clase y los ensayos realizados experimentalmente, se puede inferir que el metabolismo en las personas con anorexia cambia en la medida que la ingesta de alimentos disminuye, por lo tanto las reservas de energía también lo hacen, dándose de esta manera un balance negativo para el organismo.</p> <p>Se infiere que las personas afectadas por la anorexia sufren degradación de proteínas y estas se utilizan como reserva energética en el nuevo</p>

	metabolismo adaptado, no es lógico que una persona sana elimine proteína ya que estas no son materia prima en la producción de energía, y su gran tamaño estructural no sería de fácil eliminación a través de la orina
--	---

Los anteriores fragmentos indican que las proposiciones:

- No expresan claramente un conocimiento consolidado de los aspectos bioquímicos del metabolismo basal ni del energético.
- No se sustenta la participación de moléculas energéticas en el organismo y las posibles consecuencias en el metabolismo que surgen ante la deficiencia de un consumo inadecuado.
- Carecen de ideas relacionadas con el tema, por cuanto no expresan de manera concisa las interrelaciones de las vías metabólicas involucradas en la utilización de las moléculas combustibles
- Algunas implican la importancia de las moléculas que se consumen en la obtención de energía metabólicamente útil.

En general las afirmaciones no les permiten concluir de forma coherente sobre lo que ocurre en el metabolismo ante la deficiencia de los principios nutritivos en una persona que se somete voluntaria o involuntariamente a este desorden alimenticio. Dado que las proposiciones deben ser verdaderas para que se llegue a la conclusión también cierta, no se encuentra en este grupo ese tipo de proposiciones lo que no admite caracterizarlas en garantías y apoyos que lleguen a la conclusión, *la anorexia afecta el metabolismo de los aminoácidos*.

No existe un vínculo con el marco referencial de la disciplina del área (tabla de bioquímica), por lo tanto y desde esta perspectiva las afirmaciones fueron requeridas sin justificación que corresponde a un nivel argumentativo 0.

2. Incluyen aspectos relacionados con los aminoácidos como su obtención a partir de la proteólisis de las proteínas endógenas, función de estos biopolímeros y producción de energía; afirmaciones que se relacionan en la tabla 20.

Tabla 20. Fragmentos que incluyen aspectos relacionados con los aminoácidos

TXI	Fragmentos
Mateo	<p>Teniendo en cuenta que en el metabolismo de los aminoácidos las proteínas son degradadas mediante mecanismos de proteólisis por enzimas proteasas que degradan en sus constituyentes fundamentales los aminoácidos y sabiendo que la anorexia básicamente es una enfermedad que consiste en la disminución del apetito.</p> <p>Esta enfermedad afectará el metabolismo de aminoácidos debido a que si no se ingieren alimentos, el organismo no tendrá que degradar. Sabiendo que los aminoácidos son las unidades constituyentes de las proteínas, las cuales tienen variedad de funciones como: soporte estructural, contracción muscular.</p> <p>La falta de estas, provocaría la disminución de los aminoácidos y de esta manera se disminuyen los tejidos.</p>
Gregorio	<p>Los aminoácidos son unidades constituyentes de proteínas sus funciones que realizan son de construcción muscular, de soporte, estructural, de transporte o algunas proteínas son hormonas. Las proteínas cuando se degradan producen buena cantidad de energía en forma de ATP (menor que los carbohidratos y grasas). Las proteínas en su catabolismo proteico en una persona con una depleción (como la anorexia) donde se evidencia que no hay consumo de ningún alimento que produzca buena cantidad de energía, el organismo empieza a degradar proteínas que encuentra en la parte muscular y visceral al disminuir los depósitos de glucógeno hepático, las proteínas del músculo esquelético empiezan la conversión de aminoácidos en glucosa ejemplo el ciclo de la alanina glucosa donde se convierte en la primer fuente energética.</p>
Santiago	<p>Primeramente se debe tener en cuenta que, como formadores estructurales de las proteínas, la ingesta de alimentos con cargas proporcionales de este tipo de nutrientes es vital para la formación de estructuras tales como tejidos y órganos. Desde esta perspectiva al no recibir los aportes nutricionales que solo a través del consumo de proteínas y específicamente de aminoácidos, se obtienen, el organismo del paciente que padece de trastorno alimenticio como la anorexia, efectúa las rutas metabólicas que le permitan degradar o sintetizar las biomoléculas necesarias para mantener a la persona en las mejores condiciones de salud. Así, entonces el organismo de la persona anoréxica inicia un proceso bioquímico que conjuga la necesidad de recibir aportes de materia con la de metabolitos, los alimentos ingeridos a la que hay una respuesta escasa que produce que estas rutas metabólicas actúen por acción y efecto de las sustancias inherentes al organismo, hecho que se ve reflejado a nivel físico y mental del paciente.</p>

Las garantías y apoyos encontrados en estos fragmentos se relacionan en la tabla 21

Tabla 21. Propositiones con aspectos relacionados con los aminoácidos

TXI	Proposiciones
Mateo	<p>Garantía (porque)</p> <p>Si no se ingiere alimentos, el organismo no tendrá que degradar</p> <p>Apoyo (porque)</p> <p>La falta de proteínas provoca la disminución de aminoácidos y de esta manera se disminuyen los tejidos.</p>
Gregorio	<p>Garantía (porque)</p> <p>No hay consumo de ningún alimento que produzca energía. El organismo degrada proteínas de la parte muscular y visceral</p> <p>Apoyo (porque)</p> <p>Los aminoácidos se convierten en glucosa y se utilizan como fuente energética.</p>
Santiago	<p>Garantía (porque)</p> <p>Al no recibir aportes nutricionales que solo a través del consumo de proteínas y específicamente aminoácidos se efectúan rutas metabólicas que permiten degradar o sintetizar biomoléculas.</p>

Las afirmaciones para este grupo se encuentran centradas en la utilización de los aminoácidos en: la formación de proteínas las cuales tienen diferentes funciones, entre ellas la de contracción muscular, soporte estructural, obtención de energía, hormonal y de transporte. En el TXI Santiago incluye además la posibilidad de que el organismo acuda a otras vías metabólicas para la formación de las proteínas de los tejidos. De otro lado, no se relaciona la carencia de nutrientes en una persona anoréxica con todas las implicaciones del metabolismo que surgen cuando falta en la alimentación las moléculas consideradas como energéticas.

Debido a que las anteriores proposiciones aunque son requeridas con justificación, presentan un escaso lenguaje científico, lo que permite clasificarlos en un nivel de argumentativo de 1.

3. Las que circunscriben la importancia de consumir biomoléculas productoras de energía, o en dado caso que no existan como en los anoréxicos, degradación de reservas celulares, como las relacionadas en la tabla 23.

Tabla 22. Fragmentos sobre la importancia del consumo de biomoléculas

TXI	Fragmentos
Paula	<p>Principalmente el metabolismo de los carbohidratos se va agotando rápidamente ya que es un proceso rápido debido a sus macromoléculas, posteriormente se ve afectado el metabolismo de lípidos y finalmente se llega a una deficiencia alimenticia en donde se agota totalmente el metabolismo de las proteínas.</p> <p>En el párrafo anterior se expresó las consecuencias a nivel bioquímico, esto sucede sencillamente porque la persona no consume alimentos y por ende se verá afectado el metabolismo.</p>
Valeria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funcionalmente se ven afectadas las rutas de hidratos de carbono (y su significativo aporte energético) ya que al no haber consumo de carbohidratos el cuerpo recurrirá a la reserva de glucógeno hepático por medio del glucagón. Al no poseer más reservas como esta se recurrirá probablemente a la degradación de lípidos por medio de la β-oxidación para suplir los requerimientos energéticos de síntesis de ATP para el correcto funcionamiento del organismo. 2. Ya que la degradación de proteínas constituyen en la producción de ATP iniciando (en el caso de no haber ingesta de estos) degradación hasta sus aminoácidos y estos se pueden secuencialmente degradar por la obtención de energía. 3. Las proteínas se pueden obtener en los miocitos o células musculares y el organismo puede dejar de sintetizar enzimas que ya no codifica y por tanto se puede excretar en la orina y puede ser una manera de identificar este trastorno que puede ser más densa puede haber sales (cloruros, fosfatos y sulfatos)
Gloria	<p>El no consumo de alimentos genera un desequilibrio en el cuerpo de tipo energético ya que se gasta más energía de la que se consume, ligado esto a desordenes metabólicos. El cuerpo es un sistema complejo y la falta de fuente energética hace que este busque fuentes diferentes de energía a los carbohidratos (energía a corto plazo) empezando a desgastar las reservas de los lípidos y finalmente de las proteínas, es aquí donde se ve afectado el metabolismo ya que se empiezan a consumir de fuentes como el tejido muscular.</p>
Rodrigo	<p>La anorexia es un trastorno de la conducta alimentaria, por lo tanto, altera el metabolismo de los aminoácidos debido a que las personas anoréxicas al no ingerir alimentos su fuente de nutrientes se afecta por lo cual los carbohidratos, los lípidos y las proteínas no se encuentran presentes en</p>

	<p>el cuerpo humano, hay también un desbalance electrolítico. Las reservas son la única fuente de energía con los que cuenta el ser humano o la persona anoréxica, el metabolismo de los aminoácidos se ve alterado ya que el cuerpo empieza a suplirse de fuentes como los músculos, células u otras, para adquirir y usar energía en diferentes funciones.</p> <p>Funciones estructurales, hormonales, óseas se afectan gravemente con pérdida de índice de masa corporal debido a que el cuerpo requiere energía y la única forma de suplirla es sintetizándola de reservas como el glucógeno, masa muscular.</p> <p>“al no ingerir alimentos la capacidad de sintetizar o degradar las biomoléculas es nula, a menos de que se recurra a las reservas y obviamente se ven alteradas cada una de las rutas metabólicas”.</p>
Ximena	<p>Un componente básico que se encuentra en gran cantidad en los alimentos son las proteínas las cuales cumplen una serie de funciones para que el organismo funcione. Así, mismo estas proteínas están compuestas de aminoácidos los cuales se clasifican en esenciales y no esenciales. Los esenciales son los que deben ser suministrados en la dieta y los no esenciales son los que el organismo puede sintetizar a través de otros componentes.</p> <p>Estos aminoácidos cumplen diferentes funciones como la participación en la contracción muscular, dar soporte estructural, transportar y almacenar moléculas pequeñas, anticuerpos, enzimas y algunas hormonas.</p> <p>Cuando alguien es anoréxico no consume ningún alimento por lo tanto sus recursos energéticos se ven afectados y empiezan a acabarse y como consecuencia se empieza a tomar estos recursos del propio cuerpo.</p> <p>Por ejemplo el primer aporte energético lo hacen los carbohidratos que proporcionan glucosa, al no existir esta glucosa se toma a través del glucógeno que está almacenado en el hígado.</p> <p>Cuando ya no se produce más glucosa a partir del glucógeno, el organismo toma recursos energéticos de las grasas o tejido adiposo convirtiendo los triglicéridos en ácidos grasos y glicerol que se utilizan como fuente de calor y energía, o entrar como coenzima A al ciclo de Krebs.</p> <p>Y por último cuando el recurso adiposo se acaba se comienzan a degradar proteínas para producir los aminoácidos que necesita el cuerpo y por lo tanto se empiezan a producir problemas fisiológicos como disminución del tejido muscular, falta del proceso de menstruación, debilidad y en otros casos extremos inanición, expulsando a través de la orina y otros medios.</p>
Victoria	<p>Al no recibir las macromoléculas que vienen en los alimentos, el organismo busca sobrevivir y suplir el buen funcionamiento del mismo. Toda la reserva de glucógeno que se presenta en los músculos y en el hígado es utilizada en un nivel más elevado, puesto que el cuerpo continúa con su actividad física normal y requiere de todo el suplemento energético posible. El cerebro también se ve afectado en conjunto con el</p>

	<p>sistema inmune. Pues entre más se disminuya las reservas que el cuerpo contiene para su funcionamiento este empieza a recurrir a la utilización de energía que suministran las demás macromoléculas; que aunque la energía proporcionada es menor, sigue siendo útil para el cuerpo. Es el caso de todas las proteínas, que aunque no proporcionan la misma cantidad de energía que los carbohidratos o las grasas (lípidos) su utilidad en los anoréxicos también es vital. Al degradarse las proteínas, los aminoácidos requeridos para funciones esenciales en el cuerpo, no cumplen su función y se pierden. Ello se ve reflejado en el cambio y bajo estado de ánimo del enfermo; y también en la actividad física y mental (perdida de retención de la información, bajo nivel académico), pues el alimento es la fuente responsable del buen funcionamiento y estado del cuerpo humano.</p>
Natalia	<p>Con el afán de adquirir una figura esbelta la persona que se empieza a introducir en la anorexia empieza a suprimir alimentos específicos del grupo de carbohidratos y lípidos o en algunos casos suprimen la ingesta total por lo tanto el proceso de nutrición empieza a verse afectado y por supuesto el organismo en búsqueda de un sustento para cumplir sus funciones energéticas empieza a hacer uso de las reservas en el organismo, una vez agotada la fuente de grasa y carbohidratos pasando a la degradación de proteínas lo que hace que varios tejidos se vean afectados y atrofiados porque no está el complemento que ayuda a preservarlos como los aminoácidos esenciales es importante recordar que al degradar proteína se obtienen aminoácidos que cumplen funciones determinadas y como ya no se obtienen las funciones vitales no se desarrollan adecuadamente.</p>
Omar	<p>El metabolismo de aminoácidos se afecta en los casos de anorexia debido a que al dejar de consumir alimentos que aportan fuentes primarias de energía como los carbohidratos, el cuerpo busca la forma de mantenerse funcionando, para lo cual necesita de glucosa que será la que permitirá el funcionamiento del cerebro, cuando no hay glucosa en el cuerpo y no se consume, este empieza y necesita producirla a partir de lo que tiene disponible en tejidos, ya sean adiposos o musculares.</p> <p>Debido a lo anterior los aminoácidos presentes en las proteínas dejan de hacer parte de las estructuras corporales y son empleados para producir la energía requerida y la glucosa inexistente y necesaria. Por tal razón se observan pérdidas de masa corporal y cambia la fisonomía de la persona, ya que las rutas y procesos metabólicos normales no se pueden llevar a cabo y en cambio, se generan procesos alternos que intentan regular el buen funcionamiento del organismo.</p>
Inés	<p>Dado que en la anorexia se disminuye considerablemente el consumo de alimentos, el cuerpo se encuentra en la necesidad de sustituir o reemplazar las fuentes de macromoléculas necesarias para establecer las vías metabólicas de las cuales se obtiene energía necesaria para el sostenimiento corporal, así como la degradación de ciertos compuestos.</p> <p>Las fuentes alternas consisten en las reservas de glucógeno, lípidos y</p>

	<p>proteínas. Teniendo en cuenta procesos como la glucólisis, lipólisis, β-oxidación, ciclo de Krebs y demás, presentan ciertas particularidades en cuanto a enzimas y sustratos necesarios, así como energía de activación, el cuerpo de una persona anoréxica establece ciertas prioridades en cuanto al agotamiento de reservas.</p> <p>Por lo tanto al ser la glucólisis una de las rutas con mayor facilidad de desarrollo, se convierte en prioridad de consumo, seguida por la lipólisis y finalmente se recurre a la degradación de proteínas. Resulta pertinente mencionar que el metabolismo es un conjunto de reacciones no generalizables pues cada cuerpo presenta sus particularidades. De esta manera la secuencia de consumo de sustratos mencionada anteriormente, representa un modelo posible para explicar la afectación de aminoácidos, sin dejar a un lado que estos procesos son interdependientes.</p> <p>De esta manera el metabolismo en general se encuentra afectado al tener que recurrir a estas modificaciones en sus rutas, así como las presentes a nivel físico que altera las condiciones necesarias para que estas se den, disminuyendo la síntesis y aumentando la degradación de proteínas.</p>
Darío	<p>La ingesta de alimentos representa un factor que establece un balance nutricional de una persona, el consumo adecuado de alimentos se relaciona con un balance neutral, por el contrario un consumo excesivo de alimentos representa un balance positivo y viceversa.</p> <p>La disminución de un consumo adecuado de alimentos trae como consecuencia un balance negativo que promueve la pérdida de reservas lipídicas o proteicas. Debido a la ausencia de macromoléculas una de las rutas que principalmente se ve afectada es la glucólisis, ya que no existe una fuente primaria para que ocurra dicha ruta.</p> <p>Teniendo en cuenta cambios anteriormente mencionados, los lípidos se convierten en el recurso energético de mayor importancia con el fin de evitar el desgaste de las proteínas. Una vez se termine la reserva de lípidos el organismo recurre a las proteicas, esto implicaría un aumento en la degradación de proteínas con medio de una disminución de las mismas.</p> <p>El metabolismo proteico sufre una aceleración progresiva a lo largo de la enfermedad, la participación en esta dinámica afecta al catabolismo y también a la síntesis, aunque esta última no es capaz de frenar la intensa situación catabólica. Las proteínas hepáticas incrementan su síntesis. La síntesis de proteínas funcionales, como la albumina y transferrina, es claramente disminuido.</p>

En los anteriores fragmentos se encontraron las garantías y apoyos relacionados en la tabla 23

Tabla 23. Propositiones sobre la importancia del consumo de biomoléculas

TXI	Proposiciones
Paula	<p>Garantía (porque)</p> <p>El metabolismo de los carbohidratos se va agotando.</p> <p>Se afecta el de los lípidos.</p> <p>Finalmente se llega a una deficiencia alimenticia en donde se agota totalmente el metabolismo de las proteínas.</p>
Valeria	<p>Garantía (porque)</p> <p>Se ven afectadas las rutas de hidratos de carbono.</p> <p>Al no poseer más reservas se recurrirá probablemente a la degradación de lípidos y de las proteínas hasta aminoácidos.</p> <p>Apoyo (porque)</p> <p>Al no haber consumo de carbohidratos el cuerpo recurrirá a la reserva de glucógeno hepático por medio del glucagón.</p> <p>La β-oxidación suplirá los requerimientos energéticos de síntesis de ATP.</p> <p>Los aminoácidos se pueden degradar hasta la obtención de energía.</p>
Rodrigo	<p>Garantía (porque)</p> <p>Al no ingerir alimentos sus fuentes de nutrientes se afectan.</p> <p>Los carbohidratos, lípidos y proteínas no se encuentran presentes en el cuerpo humano.</p> <p>Las reservas son la única fuente de energía en el caso de la anorexia.</p> <p>Las funciones estructurales, hormonales y óseas se afectan gravemente.</p> <p>Apoyo (porque)</p> <p>El cuerpo empieza a suplirse de fuentes como los músculos, células u otras y a adquirir y usar energía en diferentes funciones.</p>

Ximena	<p>Garantía (porque)</p> <p>Sus recursos energéticos se ven afectados y empiezan a acabarse.</p> <p>Empieza a tomar estos recursos del cuerpo humano.</p> <p>Toma recursos energéticos de las grasas.</p> <p>Se comienzan a degradar proteínas para producir aminoácidos.</p> <p>Apoyo (porque)</p> <p>Al no existir glucosa se toma a través del glucógeno.</p> <p>Convirtiendo triglicéridos en ácidos grasos y glicerol que se utilizan como calor y energía o entran como coenzima A al ciclo de Krebs.</p>
Victoria	<p>Garantía (porque)</p> <p>Entre más se disminuyan las reservas que el cuerpo contiene para su funcionamiento este empieza a recurrir a la utilización de energía que suministran las demás macromoléculas.</p> <p>Apoyo (porque)</p> <p>Las proteínas que aunque no proporcionan la misma cantidad de energía que los carbohidratos o las grasas su utilidad en los anoréxicos también es de vital importancia.</p>
Natalia	<p>Garantía (porque)</p> <p>El organismo en busca de un sustento para cumplir sus funciones energéticas empieza hacer uso de las reservas</p> <p>Agotada la fuente de grasa y carbohidratos pasa a la degradación de proteínas.</p> <p>Apoyo (porque)</p> <p>Hace que varios tejidos se vean afectados y atrofiados porque no está el complemento que ayuda a preservarlos como los aminoácidos esenciales</p>
Omar	<p>Garantía (porque)</p> <p>Dejar de consumir alimentos que aportan fuentes primarias de energía como los carbohidratos.</p> <p>El cuerpo busca la forma de mantenerse funcionando.</p> <p>Los aminoácidos presentes en las proteínas dejan de hacer parte de</p>

	<p>las estructuras corporales.</p> <p>Apoyo (porque)</p> <p>Cuando no hay glucosa en el cuerpo y no se consume, este necesita producirla a partir de la que tiene disponible en tejidos ya seas adiposo o muscular.</p> <p>Los aminoácidos se emplean para producir la energía requerida y la glucosa inexistente y necesaria.</p>
Inés	<p>Garantía (porque)</p> <p>El cuerpo se encuentra en la necesidad de sustituir las fuentes de macromoléculas necesarias para establecer las vías metabólicas de las cuales se obtiene energía necesaria para el sostenimiento corporal.</p> <p>Apoyo (porque)</p> <p>Al ser la glucólisis una de las rutas con mayor facilidad de desarrollo se convierte en prioridad de consumo seguida por la lipólisis y finalmente se recurre a la degradación de proteínas.</p>
Darío	<p>Garantía (porque)</p> <p>La disminución de un consumo adecuado de alimentos trae como consecuencia un balance negativo que promueve la pérdida de reservas lipídicas o proteicas.</p> <p>El metabolismo proteico sufre una aceleración progresiva a lo largo de la enfermedad.</p> <p>Apoyo (porque)</p> <p>Esto implicaría un aumento en la degradación de proteínas por medio de una disminución de las mismas.</p> <p>Se afecta el catabolismo y también la síntesis, aunque esta última no es capaz de frenar la intensa situación catabólica.</p>

Las proposiciones presentan algunos términos científicos relacionados con el metabolismo oxidativo y claridad sobre:

Obtención de energía a partir de biomoléculas como carbohidratos, lípidos y proteínas que se pueden obtener a partir de las reservas de glucógeno, grasa y tejidos corporales. En algunos textos se introducen términos científicos como β -oxidación y formación de ATP (TXI Valeria); coenzima A,

ciclo de Krebs (TXI ximena); glucólisis, lipólisis, energía de activación (TXI Inés), degradación de proteínas o proteólisis (TXI Dario), aminoácidos esenciales (Natalia) términos que se emplean para la explicación y descripción de los eventos que el organismo realiza ante la deficiencia de las biomoléculas productoras de energía biológicamente útil.

Las consecuencias graves que sufre el paciente cuando no consume los nutrientes necesarios para el funcionamiento del organismo y la utilización de precursores en los procesos de biosíntesis.

Estas garantías y apoyos expresan aspectos generales del metabolismo oxidativo, pero no hay argumentos amplios sobre el metabolismo de aminoácidos, por lo tanto son afirmaciones requeridas con justificación para un nivel argumentativo 1.

4. Las que presentan además de la forma de obtener energía proveniente de las biomoléculas de reserva, conceptos relacionados con el metabolismo de los aminoácidos. Fragmentos expuestos en la tabla 24

Tabla 24. Fragmentos sobre forma de obtención de energía y conceptos relacionados con el metabolismo de aminoácidos

TXI	Fragmentos
Jeremías	<p>Las proteínas en el organismo tienen una gran variedad de funciones algunas participan en la contracción muscular, sirven para dar soporte estructural, otras transportan y almacenan moléculas pequeñas, anticuerpos, enzimas y algunas son hormonas.</p> <p>La obtención de energía principalmente se da por la glucólisis pero también se da por la lipólisis y la degradación de aminoácidos en la cual se libera el grupo amino y el esqueleto carbonado entra al ciclo de Krebs. En las personas con anorexia no es conveniente la degradación de aminoácidos ya que muchos de estos deben estar disponibles en el cuerpo, para formar numerosas moléculas fisiológicas, por tal razón el paciente que padece de anorexia presenta aspectos físicos tales como piel amarilla y reseca, boca seca, pérdida de la fortaleza ósea, atrofia muscular y pérdida de grasa muscular, etc.</p> <p>Una de las principales características de quien padece anorexia es la pérdida del apetito, lo cual se constituye en un riesgo ya que altera los procesos catabólicos y anabólicos que se da en el organismo y al no haber una ingesta de nutriente el organismo empieza a degradar las biomoléculas como aminoácidos y lípidos que no se constituyen como fuente principal en la obtención de energía.</p>

Patricia	<p>Hay que tener en cuenta que dicha enfermedad afecta e incide negativamente en todas las rutas metabólicas que lleva a cabo el ser humano. Los aminoácidos, gran parte de ellos esenciales al no ser consumidos, se disminuye su concentración de los mismos en el cuerpo afectando su respectiva ruta metabólica, que comienza en el momento en el que separa el nitrógeno dejando la cadena carbonada que se oxida en el ciclo de Krebs para la producción de ATP, molécula fundamental de producción de energía. Por lo tanto este proceso cíclico se ve afectado.</p> <p>También hay que tener en cuenta que el mismo esqueleto carbonado se puede convertir en glucosa o en cuerpos cetónicos según lo necesite el cuerpo con el fin de producir la energía necesaria para desarrollar las respectivas actividades, motivo por el cual el consumo de aminoácidos es esencial para el cuerpo humano y si ellos no son ingeridos como en el caso del anoréxico, se disminuye la producción de ATP, por lo tanto energía, no hay fuentes suficientes para la producción de glucosa o cuerpos cetónicos fundamentales en el buen funcionamiento de los seres humanos.</p> <p>Independientemente del consumo de aminoácidos hay que tener en cuenta que las demás macromoléculas también son importantes para el buen funcionamiento metabólico, las reservas del cuerpo se gastan una a una con el fin de producir la energía que el mismo necesita.</p>
Lilia	<p>Cuando al cuerpo se le suspende la ingesta de alimentos este se ve obligado a acudir a sus reservas para poder seguir realizando sus actividades normales. Una de estas será el glucógeno, que por medio de la gluconólisis producirá glucosa que luego a través del ciclo de Krebs será energía, los triacilgliceroles también sirven para obtener energía pues estos se degradan en ácidos grasos y glicerol estos primeros entran a la β-oxidación de donde el cuerpo también obtiene energía, pero no son la única fuente energética de reserva que tiene el cuerpo, las proteínas también lo son, estas se degradan en sus respectivos aminoácidos y a través de la transaminación se convierten también en energía. Esto será notorio en el cuerpo a través de la evidente pérdida de peso y desordenes hormonales entre otros.</p>

Las garantías y los apoyos encontrados en estos fragmentos se detallan en la tabla 25

Tabla 25. Proposiciones con las formas de obtener energía y conceptos relacionados con el metabolismo de aminoácidos

TXI	Proposiciones
Jeremías	Garantía (porque)

	<p>La obtención de energía principalmente se da por la glucólisis, pero también se da por la lipólisis y la degradación de aminoácidos.</p> <p>No es conveniente la degradación de aminoácidos.</p> <p>Se altera los procesos catabólicos y anabólicos que se da en el organismo.</p> <p>Apoyo (porque)</p> <p>Se libera el grupo amino y el esqueleto carbonado entra al ciclo de Krebs.</p> <p>Muchos de los aminoácidos deben estar disponibles en el cuerpo para formar numerosas moléculas fisiológicas.</p> <p>Al no haber ingesta de nutrientes el organismo empieza a degradar biomoléculas como aminoácidos, lípidos que no se constituyen como fuente principal de la energía.</p>
Patricia	<p>Garantía (porque)</p> <p>Los aminoácidos gran parte de ellos esenciales al no ser consumidos, se disminuye su concentración de los mismos en el cuerpo afectando su respectiva ruta metabólica.</p> <p>Las demás macromoléculas también son importantes para el buen funcionamiento metabólico.</p> <p>Apoyo (porque)</p> <p>Comienza en el momento en que se separa el nitrógeno dejando la cadena carbonada que se oxida en el ciclo de Krebs para la producción de ATP.</p> <p>El esqueleto carbonado se puede convertir en glucosa o en cuerpos cetónicos según lo necesite el cuerpo con el fin de producir la energía necesaria para desarrollar las respectivas actividades.</p> <p>Las reservas del cuerpo se gastan una a una con el fin de producir energía que el mismo necesita.</p>
Lilia	<p>Garantía (porque)</p> <p>Cuando el cuerpo se le suspende la ingesta de alimentos este se ve obligado a acudir a sus reservas para seguir realizando sus actividades</p>

	<p>normales.</p> <p>La gluconeogénesis producirá glucosa.</p> <p>Los triacilgliceroles también sirven para obtener energía.</p> <p>Las proteínas también son reserva.</p> <p>Apoyo (porque)</p> <p>Luego a través del ciclo de Krebs será energía.</p> <p>Los triacilgliceroles se degradan en ácidos grasos y glicerol, los primeros entran a la β-oxidación de donde el cuerpo obtiene energía.</p> <p>Las proteínas se degradan en sus respectivos aminoácidos y a través de la transaminación se convierte en energía.</p>
--	---

Las afirmaciones presentan aspectos como:

Conocimiento acerca de la utilidad de los aminoácidos en otras funciones de importancia fisiológica diferente de la proteogénesis.

Nociones claras sobre los mecanismos que permiten la obtención de energía a partir de las moléculas nitrogenadas provenientes del consumo de las proteínas de la dieta. Igualmente se presenta cierta profundidad sobre los aspectos básicos que se afectan por la anorexia.

Vocabulario relacionado con el metabolismo de los aminoácidos como el de transaminación, transformación del esqueleto carbonado en glucosa y cuerpos cetónicos, triacilgliceroles, gluconeogénesis y glucogenólisis términos que permiten expresar argumentos con justificación necesarias para un debate relacionado con el tema, donde las afirmaciones y apoyos permiten con cierta profundidad llegar a la conclusión planteada, por lo tanto, se pueden ubicar en un nivel argumentativo 2.

De otro lado, las discusiones orales presentadas por los PQFI se agruparon en 3 clases de proposiciones:

1. Las que implican la forma de obtener energía por parte del organismo a partir de biomoléculas como glucosa, lípidos y proteínas. Tabla 26

Tabla 26. Fragmentos sobre obtención de energía a partir de glucosa, lípidos y proteínas

GAS	Fragmentos
Inés	lo que veíamos los anoréxicos no tienen esa fuente alimenticia se recurre es la reserva como tal de sustratos que hay en el cuerpo los lípidos y después si las proteínas...primero los lípidos con el fin de dejar las proteínas queden ahí todavía presentes ya cuando se supera ese desgaste de lípidos para poder hacer todas las rutas metabólicas o sea glicólisis y todo eso entonces si ya se entra a afectar las proteínas ya cuando se empiezan a desgastar las proteínas... va hacia los tejidos sanos donde se ubicarían las proteínas y se empiezan a desgastar para poder como a producir la energía necesaria para el cuerpo ya cuando se genera el desgaste proteico es ahí donde se afecta como el metabolismo de aminoácidos
Luz	el organismo va a recurrir a otras fuentes para su energía como los lípidos que son más que las proteínas y la energía necesaria para que se diera la lipólisis y eso era un poco menor que para las proteínas entonces primero se recurre o sea la energéticamente era más fácil para los lípidos y luego las proteínas,
Ana	el cuerpo empieza a seleccionar que tipo de aminoácidos de las proteínas como fuente de energía y al hacer eso el tiene que correr por una vía de eliminación que la desaminación que cuando ocurre simplemente el cuerpo la anexa a otras vías para producir energía
Ángela	si el cerebro no tuviera glucógeno para alimentar glucosa para alimentar entonces yo he leído que recurre a los cuerpos cetónicos presentes en el cuerpo para suplir esa necesidad de alimentación al cerebro además por ejemplo si los niveles bajos de glucosa de la sangre entonces lo que va a hacer que mediante la hormona glucagón va a permitirle el mensaje al cerebro, mire necesito glucosa y va a hacer que se produzca en el hígado la glucólisis hepática algo así la glucogenólisis hepática para que supla esa necesidad
Omar	con respecto a lo que se está planteando si, o sea porque se ve afectado el metabolismo de aminoácidos y porque lípidos y después proteínas, lo que yo conozco si uno se pone a pensar en la función que cumplen tanto los lípidos como las proteínas y los carbohidratos en el cuerpo tienen un función determinada, los carbohidratos la función principal es la energía es nuestra fuente primaria de energía, los lípidos, bueno las proteínas tienen una función más estructural tienen que ver más con nuestro tejido corporal y todo ese cuento mientras que las grasas son más de soporte, con respecto a lo que dice la compañera yo consideraría que hay más reserva proteica porque nosotros tenemos más músculo que grasa acumulada en el cuerpo, que es lo que pasa dentro de la rutas metabólica que ahí se plantea que la degradación de una grasa produce más energía que la degradación de un carbohidrato la ruta metabólica para producir energía

	<p>tiene ciertos pasos, entonces digamos que en la degradación de los carbohidratos es un proceso más fácil como lo decía la compañera que la de un ácido graso y consecuentemente que el de una proteína porque la proteína es la unión de muchas cadenas de aminoácidos, si yo intento degradar una proteína voy a requerir de muchos procesos metabólicos específicamente catabólicos para producir el respectivo aminoácido y para posteriormente producir energía... el cuerpo tiene ciertas reservas energéticas en las distintas macromoléculas que están presentes, tenemos carbohidratos tenemos, lípidos tenemos proteínas... hay ciertas moléculas de reserva antes de pasar a los ácidos grasos tenemos por ejemplo el glucógeno que está en el hígado y el glucógeno que está en los músculos, cuando no hay glucógeno para producir glucosa y posteriormente energía que sería la primera fuente...la segunda fuente serían las grasas que no las vamos a encontrar en el cuerpo directamente como ácidos grasos, están en forma de colesterol y triglicéridos, entonces primero se lleva la degradación de estos produciendo glicerol y ácidos grasos esos ácidos grasos van a entrar como ya sabemos al proceso de β-oxidación para producir energía...en el momento que no hay lípidos, entonces que va a buscar el cuerpo va a buscar la forma de mantener esos procesos para poder funcionar bien entonces va acudir a las proteínas que están específicamente en los músculos...el proceso de degradación de proteínas es un proceso largo o sea para producir energía es muy grande porque una proteína es una estructura bastante compleja, es un desgaste tan grande del cuerpo que el organismo necesita buscar cómo hacer sus funciones de donde va a sacar energía para poder degradar la proteína entonces se ven afectados todos estos procesos dentro de la persona...</p>
--	--

De forma general y teniendo en cuenta que en este grupo existen términos en común se definió una garantía y un apoyo, como se indica en la tabla 27

Tabla 27. Propositiones sobre obtención de energía a partir de glucosa, lípidos y proteínas

Proposiciones
Garantía (porque)
Los anoréxicos tienen reservas que hay en el cuerpo como lípidos proteínas, carbohidratos como fuente de energía.
Apoyo (porque)
La glicólisis, Lipólisis o proteólisis para obtener aminoácidos se constituyen en las tres fuentes de energía.

En estas proposiciones se encuentran aspectos tales como:

- La necesidad de producir energía a partir de los lípidos, proteínas endógenas, además de las que se consumen en la alimentación. Se manifiesta la intervención que tienen los aminoácidos y las rutas metabólicas que estas moléculas nitrogenadas hacen para aportar energía necesaria en los eventos moleculares del organismo.
- La desaminación que ocurre en los aminoácidos para utilizarlos como energía.
- Regulación hormonal del metabolismo del glucógeno mediante la hormona el glucagón y la utilidad de los cuerpos cetónicos como fuente alterna de energía para la célula nerviosa y muscular.
- Movilización de la glucosa para producir energía, menor que la que generan los ácidos grasos.

Además, se comprobó que bioquímicamente no tienen claridad sobre el orden con el cual actúan las vías metabólicas encargadas de esa producción energética, no manifiestan un argumento claro acerca del porqué una molécula menos energética (glucosa) está más disponible para degradarse que una más energética pero menos disponible (ácidos grasos); se atribuye este hecho a la cantidad de reacciones que tienen las vías metabólicas para utilizarlas, lo cual no es cierto ya que este fenómeno tiene que ver con características fisicoquímicas de las moléculas combustibles. El organismo ha creado un conjunto de proteínas que le permiten a la glucosa atravesar fácilmente la membrana de las células en contraposición con su facilidad para transportarse en el tejido sanguíneo debido a su alta solubilidad.

Las afirmaciones implicaron varios temas del metabolismo energético, como la glucólisis, lipólisis, proteólisis, tratadas superficialmente lo que no permitió llegar a la conclusión propuesta; por lo tanto se afecta el metabolismo de los aminoácidos. Según Marafioti (2006), el participante de una discusión oral debe ordenar los argumentos que va a emplear con el objetivo de que pueda trabajarlos y sostenerlos convincentemente. Desde este punto de vista son proposiciones aisladas sobre el tema que tiene una justificación, lo cual corresponde a un nivel argumentativo 1.

2. Implican el orden en que se lleva a cabo la degradación de las biomoléculas de reserva Tabla 28.

Tabla 28. Fragmentos sobre el orden de degradación de las biomoléculas

GAS	Fragmento
Gloria	no estoy de acuerdo en que sea primero una cosa y luego la otra yo creo que lo que dicen mis compañeros es que no es que se den a diferentes tiempos sino que uno es más rápido que el otro, entonces es por eso que están diciendo que primero los carbohidratos, luego los lípidos y después las proteínas, yo lo veo más es en el tiempo del metabolismo de cada uno
Darío	los síntomas no se pueden tomar como un parámetro de que hay una ruta antes que la otra para degradar tejido adiposo o de masa corpórea porque no se está diciendo primero que el anoréxico va tener primero un síntoma y luego se va a presentar otro síntoma eso de pronto si podría tomarse como punto de comparación pero si digamos los síntomas de una persona anoréxica primero o los dos se van a presentar al tiempo no se puede tomar un síntoma como punto de comparación para decir que va a ocurrir dicha ruta metabólica.
Paula	yo opino que no hay una secuencia yo creo que todo pasa al mismo tiempo que hay unas velocidades diferentes que hace que otras sean mucho más rápidas que las otras dos y porque si lo hay cuando consumo cualquier otro alimento ocurre al mismo tiempo eso si es muy claro ...se consume mucho más grasa se va a ver en el cuerpo obviamente porque así va a ser, listo pues si quedaría algo genético, pero igual si consume muchos carbohidratos porque los necesita se va a ver en toda su actividad física porque lo necesita, contrario a los que somos sedentarios y no hay ninguna secuencia ocurre al mismo tiempo si uno consume más unas cosas que otras pues por alguna razón y se nota es mejor que pase de a poquitos y primero ver si luego la otra y por tal motivo se va a notar esta no, se demora el consumo de carbohidratos, no creo que sea secuencial.

Las afirmaciones se basaron únicamente en el orden de la degradación de moléculas, dejando de lado las consecuencias graves que se presentan ante una carencia casi total de las moléculas combustibles, es decir no hay claridad en el orden preestablecido para la degradación de las biomoléculas que el organismo reserva en los diferentes tejidos, en el evento en que se presente un ayuno prolongado como ocurre en las personas que presentan este desorden alimenticio.

Este grupo no empleo proposiciones que fueran garantía del dato planteado: *la anorexia es un trastorno de la conducta alimentaria*, ni otras que sirvan de apoyo a estas, que permitieran llegar a la conclusión, por lo tanto se puede catalogar como afirmaciones requeridas sobre el tema sin justificación, las cuales corresponden a un nivel de argumentación 0

3. Involucran afirmaciones sobre procesos como la digestión, el metabolismo y regulación enzimática. Tabla 29

Tabla 29. Fragmento sobre digestión, metabolismo y regulación enzimática

GAS	fragmento
Inés	las enzimas necesitan de sustrato, las enzimas se ven afectadas porque o sea el hecho de que yo no tenga el organismo con todas sus fuentes necesarias hace que el medio como tal de la célula pues se ve alterado yo no sé si eso es verdad si se ve alterado a un pH temperatura no sé como las condiciones necesarias para que la enzima...eso afectaba físicamente ciertos organismos donde se encontraban las enzimas o bien digamos organismos que a pesar de esas modificaciones pues los medios como tal no se dieron para que las enzimas pudieran activar las enzimas digamos es como otro factor a tener en cuenta pues que no es solo que yo no tengo el sustrato sino que a la vez estoy afectando las enzimas o digamos los procesos como tal para que en cuanto a condiciones se generen las reacciones
Sandra	al ver de que no pueden sintetizar ese tipo de cosas porque se va adquiriendo a medida que la enfermedad avanza pues entonces ellos solamente van a desarrollar la capacidad de sintetizar los más fáciles los menos complejos y los más difíciles van a quedar a un lado que son los que no pueden sintetizar si uno hace una comparación de aminoácidos esenciales y no esenciales cuando yo sintetizo aminoácidos esenciales necesito más enzimas si una persona sufre de inanición es evidente que no va a tener las fuerzas para poder hacer la síntesis de aminoácidos esenciales entonces porque opta el cuerpo pues por sintetizar los no esenciales que son los que necesitan menos enzimas para poder hacerlo en la misma forma si no quiero alimentos que tengan estructuras complejas nutrientes para el cuerpo y si estoy desnutrida, entonces que va a pasar que mi ATP voy a generar más ATP hacer un gasto de energía que realmente no se va a quedar en nosotros sino que lo hago por el afán de sintetizar algo que es muy complejo en el cuerpo pero mi cuerpo lo que hace es quedarse con esa capacidad de desintegrar que es muy fácil y pasaría eso entonces ya no sería una secuencia sino que el cuerpo empieza a adaptarse al mecanismo de acuerdo a las enfermedades que desarrolla
Diego	donde empiezo a coger la energía cuando yo ya sé a dónde van los alimentos que es la reserva de cada macromolécula a donde va a ir

	<p>pues cuando yo la estoy comiendo por ejemplo los carbohidratos ya sabemos a dónde van a ir, los ácidos grasos se van a ir dividiendo por lo que decía Lorena en el momento en que yo consumo proteínas y que fue lo que vimos de acuerdo a la enzimas estomacales las últimas enzimas que se daban todas eran para degradar aminoácidos en ninguna enzima que al final se daba en toda la secuencia de enzimas que se trabajaba ninguna tenía que ver con ácidos grasos, como decir en las últimas partes del sistema digestivo solamente hablaba de la degradación como tal de cada uno de los aminoácidos que quedaban por esa par también podríamos decir los aminoácidos es el último proceso que se lleva a cabo en la degradación de los alimentos pero que se lleve cada uno por separado todo se va trabajando pero obviamente unos son rápidos que otros, respecto a velocidad,</p>
Valeria	<p>sé que para que se lleve a cabo las otras rutas es necesario el aporte energético que nos da la ruta de carbohidratos, pues resaltar que como dicen es una ruta más sencilla o no más sencilla sino que pues que gracias a las enzimas tanto pancreáticas como estomacales se termina la degradación de carbohidratos monosacáridos perfectamente es mucho más sencillo y ese aporte sirve para las otras dos rutas para que se haga una β-oxidación en lípidos o para que ya sea toda una secuencia para proteínas entonces si sería necesaria pero yo no sabría decir se degrado primero esta, pero la de carbohidratos es necesaria</p>

En las afirmaciones se encontraron aspectos como:

- Regulación de la actividad enzimática que se da por factores dietarios, es decir que la cantidad de enzima que tiene el organismo para hidrolizar biopolímeros se presenta directamente proporcional a la cantidad de esas moléculas que se consumen en los alimentos, pero no presentan los argumentos bioquímicos necesarios para explicar este tipo de regulación.
- No se encuentra una diferencia entre la digestión de las moléculas que se consumen en los alimentos y el metabolismo que se hace intracelular con vías metabólicas propias de cada monómero que le llega producto de la hidrólisis enzimática sobre cada uno de los biopolímeros consumidos en los alimentos.

Además de lo anterior, los aspectos relacionados con el metabolismo de aminoácidos mantuvieron la misma explicación es decir, la degradación sin tener la comprensión necesaria sobre los conceptos bioquímicos, esto no facilitó que los PQFI plantearan proposiciones como garantías y apoyos que

permitieran a llegar a la conclusión. Son afirmaciones requeridos sin justificación para un nivel de argumentación 0.

Otras intervenciones en la discusión argumentada muestran proposiciones en las que los involucran otros conceptos científicos, en los cuales no se expresa claridad respecto al origen de la pérdida de la masa corporal, en cambio hace referencia a la disminución de proteínas del músculo, sin hacer diferencia entre el tejido adiposo y muscular cada uno con funciones bien definidas dentro de la estructura del organismo. El primero reserva lípidos que se movilizan dependiendo de las necesidades energéticas y calóricas del cuerpo humano y el segundo tiene como función la contracción y relajación del músculo exhibiendo un sin número de proteínas contráctiles que le permiten llevar a cabo la función. Como se puede observar en la participación de la PQFI (Valeria)

“yo tenía un comentario, tú estás dando como afirmación de que eso es cierto tú estás diciendo que se va disminuyendo la masa corporal, el volumen del músculo no sabemos si es músculo puede ser tejido adiposo en otras partes del cuerpo, tejido adiposo que este de pronto entre dermis y epidermis que este en los brazos entonces vemos una disminución del volumen pero no podemos llegar a afirmar que es por pérdida proteica”

Se encontró que existe confusión acerca de lo que es una proteína, la cual fue considerada como esencial, lo que no se puede aplicar a estas biomoléculas ya que el organismo las sintetiza de acuerdo con las necesidades de la célula, situación que fue descrita por el PQFI (Dario)

“intento decir que sea un comportamiento lógico primero que todo porque las proteínas desde el punto de vista de las esenciales están catalogadas como transmisoras y están involucradas en todo lo que tenga que ver con las sensaciones de amor pasión, etc”

De otro lado, aparece el término modelo, como aquello que les permite darles una idea acerca de lo que es el metabolismo, pero que no concuerda con los procesos metabólicos. Lo que se ajusta al término de modelo son las rutas del metabolismo, por ejemplo, el ciclo de Krebs se ajusta al patrón de una vía metabólica cíclica, pero las reacciones individuales se pueden confirmar inclusive in vitro es decir, en el laboratorio. Todos los intermediarios o metabolitos que se producen por ejemplo en la glucólisis se pueden

determinar mediante pruebas específicas experimentales. Proposición hecha por la PQFI (Ana) en la que dice:

“para mí el conocimiento realmente es una cuestión relativa y en eso estoy de acuerdo con Diana que esto es simplemente son modelos porque incluso está el ciclo de Krebs es un modelo porque realmente no se tiene como tal, una, no se tienen como unas muestras o unos datos de que esto sea así, o sea yo no puedo decir que es secuencial o no porque puede ser relativo teniendo lo que decía Mauricio teniendo en cuenta el sistema enzimático que es, o sea que se ha armado mediante información genética, si, pero igualmente estos son modelos entonces nosotros quizás la secuenciación que en muchas páginas con mucha información nos muestra primero la vía de carbohidratos, luego lípidos, luego proteínas simplemente es hacernos como una idea de lo que está ocurriendo en el organismo bajo estas condiciones extremas pero que para mí que realmente si sea secuencial, para mí pueden ocurrir ambas cosas...”

Los discursos argumentados de los PQFI presentaron niveles de argumentación comprendidos entre 0 y 1. Para el nivel 0 se observó un conocimiento científico disperso y confuso no existió coherencia con los conceptos científicos básicos del metabolismo de aminoácidos; por el contrario para los del nivel 1 sus afirmaciones se basaron en aspectos generales del metabolismo sin concretar el de los aminoácidos. Lo anterior se explica a partir de los datos referidos en las tablas 7 y 8 donde se manifiesta que los PQFI no responden ya sea porque no recuerdan la forma en que se ioniza, los cambios químicos de los aminoácidos o simplemente es una idea fraccionada del tema. Análogamente las tablas 9 y 10 indican que los argumentos en CSC de los PQFI está limitada a los aspectos generales de los aminoácidos como clases, formación del enlace peptídico, fuente de energía y algunas funciones tanto de estas biomoléculas como de las proteínas; finalmente en la tabla 11 se hace evidente que son los programas de pedagogía los que incluyen aspectos generales relevantes sobre argumentación, CSC entre otros, mientras que los disciplinares, dada a la actividad experimental hacen uso en parte de la argumentación para explicar resultados de laboratorio.

Dentro este marco se considera un grupo minoritario de PQFI que alcanzó un nivel argumentativo 2, que indicó el manejo de vocabulario relacionado con el metabolismo y la utilidad por parte del organismo de los aminoácidos (tabla 12). Esto está en concordancia con la tabla 8 en la que se evidenció que para algunos PQFI era claro los cambios químicos que tienen los aminoácidos para convertirse en otras moléculas nitrogenadas importantes

para la célula. De igual manera, la tabla 10 en lo que se refiere a los argumentos expuestos por los PQFI acerca de una cuestión social sobre muertes por hambre, muestra el uso de aspectos bioquímicos como enfermedades por falta de consumo de aminoácidos, producción de AcetilCoA a partir de estas biomoléculas, degradación del tejido para que el organismo obtenga estas moléculas nitrogenadas, etc. Lo planteado anteriormente sugiere que el conocimiento relacionado con CSC es importante porque permite de forma significativa la práctica de la argumentación, indica además que se ha adquirido el dominio de los contenidos científicos (Sadler y Fowler, 2006, Sadler y Donnely, 2006); implica la inclusión de la literatura científica como fuente de información y debate; así mismo son inherentes en los procesos de argumentación y en las argumentaciones que los alumnos construyen para defender sus posturas respecto a los dilemas propuestos (Henao, et al. 2008).

Caracterización de los argumentos relacionados con la toma de posición en torno a una cuestión social, la anorexia.

En las GAS1 se identificaron afirmaciones sobre los aspectos sociales las cuales se presentan según el modelo de Toulmin en la tabla 30

Tabla 30. Proposiciones relacionadas con el aspecto social.

Garantías (porque)	Apoyos (porque)
actores como la presión del colegio, la presión de los padres de la comunidad de la misma sociedad	Interrelacionar el aspecto físico y los factores sociales para ayudarlo a superar la enfermedad
No hay una política que colabore	Se requiere de un tratamiento largo no es un mes ni dos es algo de bastante tiempo
La mayoría de las niñas decían que se sentían solas, se sentían rechazadas	Se debe cambiar ese concepto que tienen ellas de sí mismas, de su sitio
Las niñas con tal de verse delgadas consumen algunos medicamentos laxantes	No hay control a nivel nacional que regule la venta de estos medicamentos
El estudio de la incidencia de estos	Países desarrollados han hecho muchos estudios y se tiene estadísticas sobre

<p>problemas en las diferentes comunidades es fundamental para poder ser apropiado en el diagnóstico de la enfermedad</p>	<p>las edades en las que se presenta el problema</p>
<p>en países desarrollados existe el problema por ejemplo en Alemania existen niños anoréxicos y mujeres</p>	<p>Pero no existen políticas que ayuden a resolver el problema</p>

Las garantías y apoyos relacionados con la toma de posición social por parte de los PQFO involucran aspectos tales como:

- La influencia del ambiente cercano al individuo tales como el colegio, los padres de familia, el entorno social donde habita.
- El hecho de no diagnosticar bien la enfermedad lo que conlleva a tratamientos temporales que hacen que el individuo recaiga en la enfermedad
- los costos que representa para el sistema de salud por cuanto el tratamiento para este tipo de patologías es generalmente prolongado e involucra la planta de especialistas representada en médicos, nutricionistas, sicólogos, siquiатras además de sociólogos que tendrían que apoyar el proceso de readaptación de las personas que padecen la enfermedad
- la edad (infancia, adolescencia inclusive vejez) son etapas de la vida en que se presenta vulnerabilidad y disposición para ser propenso a la enfermedad.

De otro lado, en los comentarios que expresan los PQFI con respecto a los actores implicados socialmente, se refieren específicamente al afectado (anoréxico), a la familia y a las instituciones médicas que ofrecen servicios de rehabilitación a este tipo de pacientes. Se observó además que los PQFI identificaron los aspectos sociales que determinan la aparición de la enfermedad, como son:

- Publicidad (mujeres delgadas, cuerpos perfectos)

- Presión social (discriminación en los espacios públicos, laboral, afectiva, etc) para personas que no obedecen a los estándares de delgadez establecidos por la sociedad.

- Factores psicológicos (pobre autoestima, falta de atención de las personas cercanas, como medio para escapar de problemas del ambiente familiar y social.

Dentro de este marco se considera la opinión de los PQFI acerca de los contenidos programáticos. En la discusión ellos enfatizan la importancia de aspectos tales como:

Metabolismo, anabolismo, catabolismo, transformación de energía, enzimas, alimentos combustibles, dieta balanceada, comida orgánica.

Interdisciplinaridad en el enfoque de los contenidos, en cuanto que se puede aprovechar las matemáticas para establecer estadísticamente la prevalencia de la enfermedad, abordar otras enfermedades asociadas de desnutrición como el marasmo para comprender mejor la anorexia.

Importancia de valorar el cuerpo asociado a hábitos de buena alimentación (comer bien, evitar comidas rápidas).

Promover la autoestima para evitar la toma de decisiones que alteren el normal funcionamiento del cuerpo.

Los comentarios de los PQFI indicaron que el ejemplo sobre cuestiones sociales les permitió ver cómo esta clase de enfermedades se desarrolla en un contexto social amplio que incluye no solamente la familia, también el ambiente externo que rodea al enfermo y que para poder tomar decisiones a favor de soluciones se debe tener en cuenta tanto los programas gubernamentales como también la bioquímica de la enfermedad. Trabajos como los de Hodson (2009) Simmons y Zeidler (2005) indican que el uso de CSC provee de un medio para que los estudiantes puedan desarrollar su razonamiento moral y un pensamiento crítico.

Hay que mencionar además, que esta situación fue adecuada para mostrar la importancia de que los docentes puedan tomar decisiones sobre los cambios que se deben realizar en los contenidos programáticos y que incluyan CSC que permitan a los estudiantes llevar a cabo discusiones

argumentadas. Lo anterior se ha hecho evidente en investigaciones como las de Ratcliffe (2009) donde plantea la importancia de que problemas sociocientíficos aparezcan en el currículo con el objetivo de que los alumnos no queden con la impresión de que la ciencia no tiene ninguna relación con la vida cotidiana, que además son situaciones que plantean cuestiones éticas y sobre todo sociales. Así, mismo Zeidler, et al. (2005) señala que las CSC pueden ser consideradas en el currículo porque pueden contribuir al desarrollo personal e intelectual del alumno y a la vez orientan a la pedagogía en educación en ciencias para promover la literatura científica.

Aportes de la argumentación a la formación de Profesores de Química en la Formación Inicial (PQFI)

En el trabajo de Zohar (2007), (Fishman et al. 2003) indican como la enseñanza de la argumentación y cuestiones referidas a las reformas educativas son los desafíos de los profesores, los cuales deben enseñar de una manera inteligente, flexible y creativa, siendo necesario un cambio pedagógico. De otro lado, se encontró aspectos tales como: conocen lo que tradicionalmente se denomina investigación científica, no son competentes en habilidades del pensamiento crítico y además incapaz de construir argumentos que tuvieran cierto grado de complejidad. No se puede esperar que los profesores adopten la argumentación en sus clases si ellos mismos no desarrollan una buena comprensión de este.

Para la caracterización de los aportes de la argumentación a la formación de los PQFI se analizaron los registros consolidados de las entrevistas finales a los 6 grupos de PQFI, las cuales se centraron en aspectos como:

- Concepto sobre la secuencia de enseñanza. Los PQFI concuerdan en cuanto a que la secuencia presentó una metodología novedosa que relaciona los temas de la bioquímica con una enfermedad que involucra varios aspectos (sociales, psicológicos, sociológicos, médicos, nutricionales, psiquiátricos), por esa razón genera motivación para el aprendizaje a largo plazo de los conocimientos científicos de la disciplina, como se aprecia en los siguientes fragmentos:

“La secuencia bien porque empezamos desde como las ideas o sea lo que vagamente sabíamos y lo relacionamos con lo que ya veníamos tratando en el seminario y en la clase como tal.

La guía que nos enviaron fue un gran apoyo porque como que íbamos de menos a más si, y de todas maneras nos exigía a nosotros también investigar y saber del tema no solo lo visto en clase, sino por ejemplo las consultas y las actividades no solo permitían aprender sino relacionar la parte teórica de la bioquímica con una enfermedad que en este caso era la anorexia

Interesante ese acercamiento porque muchas veces caemos en el error de solo verlo textualmente y no pues como traerlo a un contexto específico.

Interesante en la medida en que no se queda tanto en lo teórico digamos una clase muy teórica acerca del metabolismo de aminoácidos sino como se lleva la experiencia

Sirve en el momento, en la instancia en que aproxima al estudiante a conocer pues no detalladamente pero si lo necesario para desde una enfermedad tratar toda una temática a nivel bioquímico te sirve como para contextualizar y como para hacer más entendible esa temática

Es buena, digamos que hay como unas preguntas problemáticas que generan un poco de motivación de conocer como es ese metabolismo que es lo que está sucediendo cuáles son esas causas que están afectando o cuáles son esas deficiencias de algunos aminoácidos

Fué muy acertado por el hecho de ubicarnos en un contexto real que está al alcance de nosotros como personas, como profesores porque definitivamente la anorexia es un problema que incide de manera contundente en la sociedad, nos ubican en la situación y relacionándolo directamente con la parte química y tocando el factor sociedad pues que era lo que se pretendía como las cuestiones sociocientíficas”

- Metodología implementada y que se favorezca la argumentación. Se resalta la importancia de abordar temas como el metabolismo de aminoácidos a través del planteamiento de situaciones específicas que competen con sucesos que ocurren en la sociedad, es más fácil darle aplicabilidad a los conceptos teóricos que se sugieren en las temáticas a tratar en los syllabus propuestos. El debate académico que surge por la motivación de un tema de actualidad y cercano, permite un aprendizaje más duradero o por lo menos la posibilidad de que en el futuro se relacione, en el caso concreto de los aminoácidos, la información recibida por diferentes medios de ese tema, con las vías metabólicas que se encargan de utilizar las moléculas que se reservan y las que se consumen para la obtención de energía útil, según se puede apreciar a continuación:

“Una de las formas que uno aumenta los niveles de argumentación es llevar a cabo una secuencia como la llevo, importante tal vez la parte de los aminoácidos que no haya quedado tan desprendida de la vida como tal sino que se llevo a cabo, pues

por medio de un caso bueno no por un caso sino una situación que se presenta en la cotidianidad no solamente por decirlo en un contexto equis sino en general, me parece importante que todas estas técnicas por llamarlo de alguna manera que se usaron aplican cierta aplicabilidad en la formación de textos argumentativos porque le dan a uno mecanismos y partes teóricas que sirven para una buena argumentación.

Digamos que cuando se presenta una actividad de esa forma es más fácil como comprender los conceptos puesto que se pueden relacionar con lo que pase y pues porque digamos antes los temas que vimos veíamos el tema pero como que no había esa contextualización a problemas que presentaban en este caso a los aminoácidos es interesante y ayuda a la argumentación.

Este tipo de instrumentos está secuencia si permite mejorar un poco la argumentación y la capacidad pues de interpretación también de las diferentes lecturas que se proponían ahí, sirve de apoyo para mejorar esas capacidades en los estudiantes que se está perdiendo por hacer uso de las tecnologías que solo se dedican a ver videos o a leer virtualmente o aplicar únicamente unidades virtuales entonces ese tipo de secuencia a partir de preguntas problémicos refuerzan mucho la argumentación para enseñarles a los estudiantes.

Digamos que actualmente eso es lo que se está basando como la educación porque uno llega a una aula de clase por ejemplo a enseñar cierta temática de química y lo primero que le preguntan los estudiantes y eso para que me sirve yo donde lo veo, digamos que se tipo de secuencias por ejemplo la de los aminoácidos permiten ver una aplicación inmediata y lo que genera bastante motivación”

- Aporte a la formación como futuros profesores en química. Les llama la atención el hecho de salirse de lo tradicional (texto, tablero, talleres, etc.) e innovar creativamente con otros métodos de aproximación a los estudiantes. Sostienen además, la importancia de una fundamentación científica en la disciplina para evitar que los juicios que se emiten en la argumentación se queden en niveles primarios, superficiales que impidan la formulación de conclusiones suficientemente convincentes y apropiadas a los temas que se están tratando, tal como se observa a continuación:

“Aportó alguna otra técnica que se puede tener en cuenta en el aula clase para abordar diferentes temáticas desde diferentes puntos de vista, llevar situaciones reales al aula de clase está más que comprobado que el aprendizaje es mucho mayor de los chicos que el simple hecho de parase saliéramos del contexto del libro y del tablero para meternos tal vez en una parte mucho más amplia que nos daba como estrategias como tal en cuanto a los videos a las lecturas de los casos a la parte del mismo laboratorio nos brindaba como esas estrategias con las cuales uno puede llegar a tomar un caso y desarrollar una temática diferente al del aula de clase

Aportar en el sentido de que una cosa es educar en ciencias y otra es educar ciudadanía entonces el objetivo de nosotros los licenciados es ir más allá de educar en ciencias es trabajar el contexto de la educación de la ciudadanía, pienso que eso es lo que les puede servir a nuestros estudiantes desde esa perspectiva independientemente de que no sea de carácter disciplinar pero pues más allá de eso en la educación ciudadana.

Claro está que se debe tener como unas bases un poquito mejores en lo que es la parte química.

Está generando esa capacidad de investigaciones esa capacidad de argumentación está generando nuevas formas de ver la enseñanza no solo en talleres no solo en quices y esas cosas así similares sino que está abriendo la posibilidad para que en un futuro nosotros tengamos la oportunidad de poder diseñar cosas similares.

Es una manera chévere de aprender me gusta llevarlo a asimilar a los estudiantes porque esperarí que ellos también lo relacionaran con un contenido bioquímico con un contexto muy cercano a ellos entonces le brinda a uno las herramientas de decir el contexto social que sea común a ellos en un lenguaje cotidiano a ellos que no sea pues que no sea la imagen deformada de ciencia sino que como la química tienen esa incidencia con la realidad que ellos ven”.

Otro aspecto importante sobre el cual los PQFI hicieron especial énfasis es lo interesante de haber planteado un debate relacionando los resultados que se obtuvieron en el laboratorio y la prevalencia de la enfermedad, incluyendo los síntomas, causas y consecuencias que se producen en el organismo, cuando por la falta de alimentación se alteran los procesos químicos intracelulares en donde se involucran las moléculas que le generan energía para los eventos metabólicos (biosíntesis de moléculas corporales, transporte activo de sustancias a través de la membrana, contracción del musculo, impulso nervioso, etc.). Además, esto facilita procesos de indagación y de planteamiento de situaciones problemáticas novedosas para la mejor comprensión de la temática que se aborda en la actividad experimental. Sin embargo, la consulta previa con referentes bibliográficos de carácter científico y con el apoyo de las personas conocedores del tema, es posible orientar en buena medida el proceso de deliberación previa que debe existir antes de llevar a cabo la experimentación, para hacer una relación clara entre la teoría y la práctica.

De igual forma se hicieron observaciones en cuanto a:

- Recordar las pautas para realizar la argumentación científica como herramienta de la didáctica en el aprendizaje de los estudiantes.

- En el debate final se observó una falta de profundidad de los conceptos que apoyan los temas que se trataron, haciendo que este se presentara en algunos momentos tedioso, repetitivo, superficial y centrado en el orden con el cual se gastan las moléculas que se incorporan en la dieta y las que se encuentran reservadas en el cuerpo, para hacer frente a un ayuno prolongado y voluntario como en el estado de anorexia objeto de la discusión.
- Conocimiento del tema para de esta manera organizar la secuencia en lo que tiene que ver con: la selección del tema, el contenido, las lecturas de apoyo, las preguntas orientadoras, el debate y las actividades experimentales.
- Cuando se trata de incorporar en el aula cualquier modelo pedagógico, es importante contar con el tiempo necesario que permita a los participantes consultar en diferentes referentes bibliográficos los conceptos que se van a debatir. Además contar con el apoyo de orientadores conocedores del tema que moderen la controversia aportando elementos claves para llegar a conclusiones que se relacionen con el tema en discusión.

En el análisis de las discusiones finales en lo que se refiere a los niveles argumentativos se encontraron entre 0 y 1, en los cuales se emplearon por parte de los PQFI afirmaciones que implicaron en algunos casos aspectos del metabolismo energético, tratados de forma general y con poca claridad, situación que se aprecia en las tablas 26 y 27 donde se compilan fragmentos de lo expuesto en el debate, así como las proposiciones y garantías para cada caso. De otro lado se determinó la existencia de argumentos con poca claridad sobre el orden de degradación de las biomoléculas, es decir su contenido científico no incluía el metabolismo de los aminoácidos. Finalmente también se presentó proposiciones que trabajaron la digestión, metabolismo y regulación enzimática, aunque esto se relaciona con el tema propuesto no se pudo evidenciar la comprensión de este; lo anterior se observa en los fragmentos de la discusión relacionados en la tabla 29. Según trabajo de Hodson (2009) se ha visto que los docentes que no son claros acerca del aprendizaje que pretenden llevar a los estudiantes cuando relacionan CSC no tendrán precisión para desarrollar adecuadamente sus lecciones y unido a lo anterior la falta de confianza en sus conocimientos los conducirá a transmitir estas incertidumbres a los alumnos. Se resalta el

hecho de tener en cuenta las prácticas de laboratorio para fomentar el aprendizaje y la comprensión de las ciencias.

9. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

Teniendo en cuenta que el objetivo principal consistió en analizar los procesos de argumentación desarrollados en PQFI a partir de la secuencia de enseñanza, se encontró que aunque representó una herramienta interesante, la cual podrían llevar al aula de clase para propiciar mayor interés por parte de los estudiantes, no les permitió aumentar sus competencias argumentativas, dado que sus conocimientos en argumentación, CSC, CTSA, modelo de Toulmin y los relacionados con la parte disciplinar como la química fueron de un conocimiento general de los aspectos relevantes en cada uno de estos temas, razón por la cual estos aspectos deben ser tenidos en cuenta en el curriculum no como aspectos rutinarios sino como aquellos que permitan la formación de docentes capaces de enseñar de una manera inteligente, flexible, creativo y que a la vez facilite un cambio pedagógico. Zohar (2007).

Los niveles de argumentación, los situaron en un alto porcentaje en uno, donde los argumentos están relacionados con el metabolismo de aminoácidos, es decir son proposiciones requeridas y los apoyos, se basaron en la de hidrólisis de proteínas para obtener aminoácidos útiles en producción de energía en casos extremos de ayuno como el realizado voluntariamente por los anoréxicos, se presenta un lenguaje científico, sin llegar a tener profundidad en el tema.

De igual manera se encontraron niveles cero donde los PQFI daban afirmaciones aisladas o tomadas al azar sobre el metabolismo energético en general, razón por la cual no se encontró apoyos que pudieran relacionarse con el tema en discusión. Así mismo, se pudo determinar que solamente una minoría de PQFI se situó en nivel dos donde existen proposiciones según Solow que por su contenido científico se encuentran implícitas en el dato, presentaron apoyos bioquímicos como algunos de los que se relacionan en la tabla 12, lo cual les permitió llegar de manera parcial a la conclusión.

En cuanto a la toma de posición empleando una CSC y controvertida como *la anorexia*, los PQFI plantearon una discusión en la que establecieron la importancia de conocer aspectos como los que involucran una imagen social, el medio que se desenvuelve el enfermo, los costos que implica la rehabilitación de este tipo de pacientes, las políticas que debería adoptar el gobierno para estos casos, situación que contribuyo según Solbes (2013) a desarrollar un pensamiento crítico que les permia cuestionar un discurso o los mismo intereses de la clase, además del desarrollo de capacidades argumentativas necesarias en casos que existan posturas controvertidas sobre un tema científico que implique diferentes interés y valoraciones.

Así mismo, se estableció la necesidad de hacer mayor énfasis en los contenidos programáticos de la bioquímica como el del metabolismo energético, a la vez que se podría utilizar la interdisciplinaridad para llevar a cabo debates con más elementos de juicio.

Entre otros aspectos que ayudaron a favorecer la argumentación en los PQFI se encuentran el trabajo de laboratorio empleando muestras de fluidos (orina) en pacientes y contrastando con personas que no sufren esta clase de trastornos así, como las preguntas y artículos propuestos en la secuencia, esto fomento en parte la necesidad de investigar sobre conceptos científicos necesarios para el desarrollo de las actividades propuestas en la secuencia de trabajo.

Para finalizar es recomendable enfatizar sobre la importancia de la argumentación en las asignaturas propias del syllabus que tengan que ver con el modelo y a la vez solicitar a los docentes de química emplear discusiones argumentadas sobre cuestiones sociocientíficas, es decir, hacer de este modelo una práctica común para el desarrollo de los contenidos de los espacios académicos. Así mismo, hacer la programación de un par de sesiones que permita al estudiante recordar los elementos básicos de la argumentación, antes de iniciar un tema específico con esta metodología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, D. J. A. (2010). Formación del profesorado de ciencias y enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Revista Eureka Enseñanza en la Divulgación en Ciencias*, 3, 653-660.
- Alvarez, A. C. (2008). La etnografía como modelo de investigación en Educación. *Gazeta de Antropología*, 1, 1-16.
- Archila, P. A. y Mosquera, C. J. (2010). El cambio didáctico de profesores de química en formación inicial: a partir del desarrollo de la habilidad cognitivo-lingüística de la argumentación. *Asociación Colombiana para la investigación en Ciencias Y Tecnología EDUCyT*, 1-15.
- Beber, L. B. C., Frison, M. D. y Araujo, M. C. P. (2010). Interacción universidad escuela: producción de innovación curricular en ciencias de la naturaleza y repercusiones en la formación inicial de profesores de química. *Revista Iberoamericana de Educación*, 53.
- Bonan, L. y Quintero, O. M. (2011). Explicaciones y Argumentos de profesores de Química en Formación Inicial: la construcción de criterios para su evaluación. *Revista Eureka y Divulgación de las ciencias*, 1, 2-19.
- Firme, R. do nascimento y Amaral, R. E. M. (2011). Analisando a implementação de uma abordagem cts na sala de aula de química. *Revista Ciencia y Educación*, 2, 383-399.
- Galvao, C., Reis, P. y Freiere, S. (2011). A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. *Revista Ciencia y Educación*, 3, 505-522.
- Garcia, P. S., Fazio, X y Panizzon, D. (2011). Formação inicial de professores de ciências na Austrália, Brasil e Canadá: uma análise exploratória. *Revista Ciencia y Educación*, 1, 1-19.
- Hodson, D. (2009). Putting your Money where your mouth is: towards an action-oriented science curriculum. *Journal for Activist Science & Technology Education*, 1, 1-11

Marafioti, R. (2006). Argumentación. Análisis, evaluación, presentación Buenos Aires: Editorial Biblos. 187 p.

Martins, S. J. da conceição. (2011). Formación continuada de profesores: revisando la propia experiencia para una nueva perspectiva. Revista Iberoamericana de Educación, 3.

Martinez, P. L. (2010). A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de ciências: contribuições e dificuldades. Tesis de Doctorado. Universidad Estatal Paulista, Bauru, Brasil.

Mayan, J. M. (2001). Una introducción de los métodos cualitativos: módulo de entrenamiento para estudiantes y profesionales. En: <http://www.ualberta.ca/~iiqm/pdfs/introduccion.pdf>

Moreira, M. C. (2002). Investigación en Educación en Ciencias: métodos cualitativos. Universidad de Burgos Departamento de Didácticas Específicas. p. 1-29.

Moreno, D. F. y Martínez, L. F. (2009). Argumentación en estudiantes de educación media y habilidad del profesor para su desarrollo: una discusión en el aula sobre implicaciones sociales y ambientales de la producción de etanol. Nodos y nudos, 3, 30-42.

Murillo, J. y Martínez, C. (2010). Investigación etnográfica. En: http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/I_Etnografica_Trabajo.pdf

Queiroz, L. S. y Passos Sá, L. (2007). Promoviendo la argumentación en la enseñanza superior en química. Química Nova, 8, 2035-2042.

Liakopoulos, M. (2010). Análise argumentativa. En: Editora Vozes. 2 ed. Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som. Um manual prático. p. 218-243.

Queiroz, L. S. y Passos Sá, L. (2009). El espacio para La argumentación en enseñanza superior de Química. En: Educación Química. 2. 104-110. http://issuu.com/educacion_quimica/docs/educacion_quimica_20_2?mode=window&pageNumber=10

Rabelo, P. M., Machado, B. C., Ferreira, C. R. y Canavarro, B. A. (2010). Formación de profesores en ciencias: un dialogo acerca de altas habilidades y talentos en red colaborativa. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2, 435-456.

Ratcliffe, M. (2009). The place of socio-scientific issues in citizenship education, in Ross, A. ed. *Human Rights and Citizenship Education*. p. 12-16

Simonneaux, L. (2008). Argumentation in Socio-Scientific Contexts. En: Erduran, S. and Jiménez-Aleixandre, M. P. (Editors), *Argumentation in Science Education* p. 179-197.

Sadler, T. D. y Fowler, S. (2006). A threshold model o content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Wiley InterScience*. p. 986-1003.

Sadler, T. D. y Donnelly, L. A. (2006). Socioscientific argumentation: the effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28, 1463-1448.

Sangiogo, F. A., Woyciechoswsky, R., Albrecht da Rosa, S. y Maldenar., O. A. (2011). A PESQUISA EDUCACIONAL COMO ATIVIDADE CURRICULAR NA FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS DE QUÍMICA. *The Educational Research as a curricular activity in the Education of Undergraduates in Chemistry*. *Revista ciencia y educación*. 17. 523-540.

Sarasola, M., Sanden, C. V. (2011). Una visión integral de la formación del profesorado. *Revista Iberoamericana de Educación*, 55.

Solow, D. (2006). *Introducción al razonamiento matemático*. México: Limusa. 245 p.

Solbes, J. (2013) Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (I): introducción. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 10 (1), 1-10

Toulmin, S. (2007). *Los usos de la Argumentación*. Barcelona: Península. 330 p.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L. y Howes, E. V. (2005). Beyonds STS: A research-based framework for socioscientific issues education. Wiley Periodicals, Inc. p. 358-373.

Zenteno, M. B. y Garritz, A. (2010). Secuencias dialógicas, la dimensión CTS y asuntos sociocientíficos en la enseñanza de la química. Eureka Enseñanza de la Divulgación en Ciencias, 7(1), 2-25.

Zohar, A. (2007). Science Teacher Education and Professional Development in Argumentation. En: Erduran, S. and Jiménez-Aleixandre, M. P. (Editors), Argumentation in Science Education p. 245-266.

Zubieta, L. (1982). Etnografía y Política Educativa. Revista Colombiana de Educación. 10, 107-115.

Anexo 1 Secuencia de enseñanza

Se encuentra en documento adjunto.

Anexo 2. Instrumento de evaluación de la secuencia de enseñanza-aprendizaje

Evaluador 1

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
INSTRUMENTO DE EVALUACION DE LA SECUENCIA DE ENSEÑANZA –
APRENDIZAJE

Estimado profesor (a) el presente instrumento tiene como objetivo evaluar la secuencia de enseñanza – aprendizaje “Discusiones argumentadas sobre metabolismo de aminoácidos a partir de una enfermedad nerviosa anorexia”, para tal fin y para que su aplicación sea óptima solicito su colaboración revisándola y al finalizar contesten los siguientes ítems. Gracias por su colaboración.

Ítems	Si	No	Parcialmente	Justificación	Observaciones
Se evidencia en la secuencia el tema controvertido de la anorexia como eje articulador de las actividades propuestas.	x			Es el hilo conductor para abordar uno de los grandes temas del estudio químico de los seres vivos (metabolismo de aminoácidos)	
Es clara la actividad de apertura.	x			Se utilizan medios audiovisuales que incorporan las TIC en el proceso de aprendizaje	
La secuencia cuenta con actividades de desarrollo	x			Tiene todos los elementos sugeridos por los estudiosos del tema	
La secuencia cuenta con una actividad de cierre.	x			El debate final plantea la posibilidad de que el estudiante tenga los conceptos claros que le permiten la argumentación crítica de lo expuesto	
Las actividades presentes en la	x			Se confirma la utilización de todos	

secuencia permiten la elaboración de argumentos para ser utilizados en un debate				los componentes pedagógicos que conlleva a la incorporación en el aula de estrategia pedagógica.	
Es clara cada actividad que se presenta en la secuencia.	x			Presenta todos los componentes necesarios para estimular la argumentación sobre el tema seleccionado	
Las actividades que constituyen la secuencia permiten la contextualización social de los conceptos bioquímicos.	x			Contienen los aspectos teóricos necesarios para la comprensión que el organismo hace en la utilización de los Aminoácidos	Sería importante que los estudiantes aprecien otras estrategias didácticas que subyacen en la elaboración del documento como por ejemplo presentación de diapositivas con aspectos relevantes del tema en estudio
Hay coherencia y congruencia entre la actividad de apertura, la actividad de desarrollo y la actividad de cierre (debate).			x	Debería apoyarse en varios cuestionarios cortos que contengan los diferentes aspectos del metabolismo de aminoácidos. Por ejemplo, uno con solamente la digestión y absorción y transporte de aminoácidos, otro con estructura iónicas y otro con la participación de estos en procesos de biosíntesis.	
Las actividades que constituyen la secuencia favorecen la comprensión del metabolismo de aminoácidos	x			Contienen los elementos necesarios para la apropiación de los conceptos claves en el metabolismo de aminoácidos comprensión	

Los videos que estructuran la secuencia son claros y ayudan a su desarrollo.		x		Considero que se pueden seleccionar otros videos que muestren específicamente la importancia de los aminoácidos y el grado de deterioro que su déficit ocasiona para llevar a cabo funciones importantes como la proteogénesis y síntesis de moléculas necesarias para el organismo	No se sería posible que los alumnos elaboren videos cortos que resalten la importancia del consumo adecuado de proteínas para obtención de aminoácidos necesarios para la biosíntesis de biomoléculas nitrogenadas
La práctica de laboratorio es suficiente para apoyar el componente teórico de la temática tratada		x		Considero que se pueden implementar otras actividades que apoyen directamente el diagnóstico clínico en el caso de desnutrición	Sin embargo el examen de orina que se practico sirve para el desarrollo de habilidades en el manejo instrumental de fluidos biológicos y sus implicaciones en el diagnóstico precoz de algunas enfermedades

A continuación escriba otras observaciones que considere pertinentes de acuerdo con su apreciación de la secuencia de enseñanza:

1. Si el espacio académico es teórico práctico se puede incorporar otras actividades experimentales que apoyen la temática que se está implementando. Por ejemplo: cromatografía de aminoácidos en orina, determinación de aminoacidurias, determinación de proteínas totales por espectrofotometría con el método de Biuret. Con el objetivo de verificar la normalidad que se presenta clínicamente en el manejo de estas moléculas nitrogenadas por parte de un paciente con anorexia.

Evaluador 2

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
 MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
 INSTRUMENTO DE EVALUACION DE LA SECUENCIA DE ENSEÑANZA –
 APRENDIZAJE

Estimado profesor (a) el presente instrumento tiene como objetivo evaluar la secuencia de enseñanza – aprendizaje “Discusiones argumentadas sobre metabolismo de aminoácidos a partir de una enfermedad nerviosa anorexia”, para tal fin y para que su aplicación sea óptima solicito su colaboración revisándola y al finalizar contesten los siguientes ítems. Gracias por su colaboración.

Ítems	Si	No	Parcialmente	Justificación	Observaciones
Se evidencia en la secuencia el tema controvertido de la anorexia como eje articulador de las actividades propuestas.	X			El material usado (videos y bibliografía) evidencia la conexión que hay entre la nutrición y las macromoléculas (o la falta de las mismas en esta caso)	Sin embargo me pregunto qué tipo de texto van a generar los profesores en formación al final de toda la secuencia; ¿Ellos han atravesado una instancia de discusión acerca de lo que es argumentar?, esto porque es posible que se encuentren textos expositivos o narrativos pero no argumentativos en sí mismos.
Es clara la actividad de apertura.		X		No la evidencio como una actividad	Sugiero que se haga una instancia de discusión en torno a la pregunta <i>¿Podrían estar relacionados con los aminoácidos y su proceso metabólico?</i> , pero modificándola de tal manera que en las discusiones se

					involucre no solo a las proteínas como parte fundamental de la nutrición, sino además a las otras macromoléculas, que por lo que entiendo los profesores ya han estudiado. (En este caso lo que se puede esperar es que también se generen razones desde distintas perspectivas y que pueden ser insumo de análisis y contrastaciones posteriores)
La secuencia cuenta con actividades de desarrollo			X	Las actividades de búsqueda son importantes pero podrían estar contextualizadas en situaciones específicas.	Las búsquedas se pueden encaminar en situaciones abiertas que requieran de esa información para ser solucionadas.
La secuencia cuenta con una actividad de cierre.	X			El texto argumentativo que se pide al final	(Ver observación ítem 1)
Las actividades presentes en la secuencia permiten la elaboración de argumentos para ser utilizados en un debate			X	La información suministrada es suficiente para que esto se dé, sin embargo no sabemos qué concepción de argumentar tienen los profesores.	Lo que se sugiere es mostrarles un modelo de argumentación a partir de lo que ustedes buscan que ellos hagan más adelante con la información; esto puede ser al inicio o en el medio de la secuencia y se haría con el objetivo de procurar guiarlos en la construcción de esos argumentos.
Es clara cada actividad que se presenta en la secuencia.			x	La última puede resultar compleja para ellos (ver observación en el ítem anterior)	
Las actividades que			X	El material presentado es	Sin embargo algunas

constituyen la secuencia permiten la contextualización social de los conceptos bioquímicos.				pertinente como para contextualizar los desórdenes alimenticios como un problema social.	actividades de búsqueda podrían desdibujar esta contextualización, precisamente porque no se aterrizan en situaciones específicas y complejas.
Hay coherencia y congruencia entre la actividad de apertura, la actividad de desarrollo y la actividad de cierre (debate).			X	Considero que se debería presentar al inicio una especie de panorama general nutricional y enfatizar la importancia de las proteínas sin mostrarlas como algo exclusivo en la alimentación.	
Las actividades que constituyen la secuencia favorecen la comprensión del metabolismo de aminoácidos			X	Estamos hablando de un proceso complejo que es el aprendizaje y si la secuencia funciona o no, eso se evidenciará después de su aplicación.	Lo que sí se puede garantizar es una buena enseñanza y veo que la propuesta está bien encaminada, con algunos ajustes de forma en el sentido de las actividades (ver comentarios anteriores)
Los videos que estructuran la secuencia son claros y ayudan a su desarrollo.	x				

A continuación escriba otras observaciones que considere pertinentes de acuerdo con su apreciación de la secuencia de enseñanza:

Los desordenes alimenticios presentados como una cuestión sociocientífica son una excusa muy pertinente para propiciar la construcción de argumentos por parte de los profesores en formación; sin embargo los ajustes que se sugieren están encaminados a darle un poco más de protagonismo a la argumentación y su construcción; si bien la información (a partir de la cual se pueden dar estos argumentos) es muy importante; los profesores en formación podrían verse avocados a buscarla para responder cuestiones de tipo abierto y que generen controversia.

Anexo 3. Cuestionario inicial para los profesores en formación participantes en argumentaciones sobre cuestiones sociocientíficas



FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CUESTIONARIO DIRIGIDO A PROFESORES DE QUÍMICA EN
FORMACIÓN INICIAL

Este cuestionario electrónico pretende recoger algunas informaciones sobre su formación universitaria, importante para el trabajo de investigación sobre argumentación en cuestiones sociocientíficas de los profesores en formación. Agradecemos su diligenciamiento

Fecha:

Nombre y apellidos:

Sexo: F M

Edad:

Semestre:

1. De acuerdo con el siguiente cuadro marque con una X debajo de cada materia, las que ha aprobado

Teorías Químicas I	Formación Matemática I	Teorías Físicas I	Educación y Sociedad	Pedagogía y Didáctica I	Formación Comunicativa (ingles I)
Teorías Químicas II	Formación Matemática II	Teorías Físicas II	Psicología Cognitiva	Pedagogía y Didáctica II	Formación Comunicativa (ingles II)
Teorías Químicas III	Formación Matemática III	Teorías Físicas III	Teorías Curriculares	Pedagogía y Didáctica III	Informática Educativa I
Sistemas Orgánicos I	Sistema Inorgánicos I	Sistemas Biológicos I	Historia y Epistemología De la Química	Formación Comunicativa (español)	Informática Educativa II

Sistemas Orgánicos II	Sistema Inorgánicos II		Legislación Educativa	Formación Filosófica	
Métodos de Análisis Químico I	Sistemas Fisicoquímicos I		Formulación y Gestión de Proyectos Educativos	Educación y Participación Ciudadana	
Métodos de Análisis Químico II	Sistemas Fisicoquímicos II		Práctica Pedagógica y Didáctica I	Educación ambiental	
Sistema Bioquímicos	Sistemas Biológicos II		Práctica Pedagógica y Didáctica II		

2. ¿En alguna de las materias cursadas durante su carrera estudio algún aspecto relacionado con argumentación? Si ___ No ___

2.1.1. Si respondió afirmativamente el anterior ítem ¿En cuál o cuáles materias estudio sobre argumentación?

2.1.2. Describa los aspectos que fueron estudiados en la(s) anterior(es) materia(s) relacionados con el tema

3. ¿En alguna de las materias cursadas durante su carrera estudio algún aspecto relacionado con cuestiones sociocientíficas? Si ___ No ___

3.1. Si respondió afirmativamente el anterior ítem ¿En cuál o cuáles materias estudio sobre argumentación?

3.2. Describa el (los) aspecto(s) que estudio durante su pregrado relacionados con cuestiones sociocientíficas.

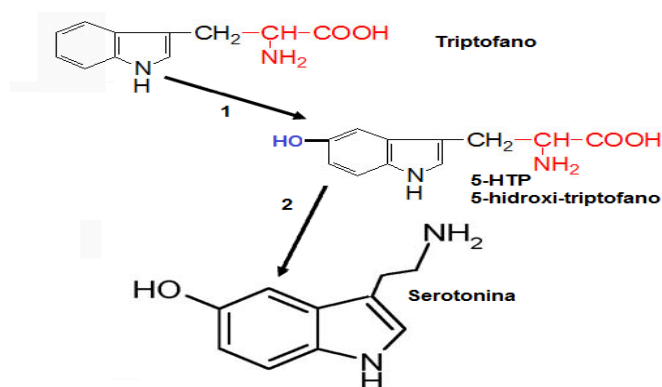
4. ¿Durante su práctica docente desarrolló alguna actividad relacionada con argumentación o en cuestiones sociocientíficas? Si ___ No ___

4.3.1. Si respondió afirmativamente el anterior ítem describa qué actividad docente desarrollo relacionando estos temas.

5. Con los conocimientos adquiridos sobre aminoácidos conteste los ítems propuestos

Un paciente refiere al médico los siguientes síntomas: falta de sueño, temperatura baja, falta de apetito, mal genio. En el diagnóstico expedido se encuentra que una de las causas son los niveles bajos de serotonina.

La reacción general para la obtención de este neurotransmisor es



- Con la estructura del triptófano explique químicamente que forma iónica tiene a pH fisiológico

- Observe las estructuras de la 5-HTP y la serotonina y comente de forma breve los cambios que realizan las enzimas sobre el triptófano.

- Según el diagnóstico realizado por el médico, este aminoácido es indispensable para el ser humano. ¿Usted apoya o refuta esta información? Argumente de forma breve su respuesta.

6. Reflexionando sobre una cuestión social

“la muerte por hambre de una niña, a principios de marzo, paso inadvertida. Se supo que murió a los cuatro años, que tenía un nombre bastante sonoro, Janelda, que era chocoana. El diagnóstico: desnutrición crónica severa”.

Tomado del Colombiano 23 de junio 2012

Argumente brevemente sobre la importancia de los aminoácidos en la nutrición. Tenga en cuenta estructura química, reacciones de estas biomoléculas.

DISCUSIONES ARGUMENTADAS SOBRE METABOLISMO DE AMINOACIDOS



A PARTIR DE UNA ENFERMEDAD NERVIOSA

~~A PARTIR DE UNA ENFERMEDAD NERVIOSA~~
ANOREXIA

Contenido

Presentación	3
1. Contextualización de la enfermedad.....	4
2. ¿Qué son los aminoácidos?.....	9
2.1. ¿Cómo se obtienen aminoácidos a partir de las proteínas?	11
2.2. ¿Cómo se realiza el metabolismo de los aminoácidos?	12
2.3. ¿Cómo se puede determinar el grado de desnutrición?	16
3. Experimentando para conocer alguna información sobre el grado de desnutrición proteica.....	16
4. Discusión argumentada	18
Bibliografía recomendada y páginas de internet	19

Presentación

La Formación del futuro profesor de Química implica el desarrollo de un discurso argumentado sobre los conceptos científicos que se trabajan en el salón de clases. Con la intención de favorecer tal discurso se ha estructurado una secuencia de enseñanza orientada a estudiantes de Licenciatura en Química que estudian el espacio académico de Sistemas Bioquímicos.

Precisamente el aprendizaje de conceptos bioquímicos implica el análisis de los procesos metabólicos desarrollados en los sistemas vivos. En particular se centrará la atención en el estudio de aspectos centrales del metabolismo de aminoácidos, especialmente lo relacionado con procesos anabólicos, para lo cual se parte de una enfermedad que sufren muchas mujeres y algunos hombres y que está asociada a trastornos alimenticios. Se trata de la Anorexia que ha generado importantes discusiones sociales por los peligros que abarca para la salud humana y la integridad emocional de las personas que la padecen.

La secuencia incluye una contextualización de la enfermedad donde se muestra aspectos generales como los factores de riesgo, quienes la padecen, los síntomas y el tipo de exámenes clínicos que ayudan a la determinación de estos trastornos.

De igual manera se proyectan dos videos basados en reportajes periodísticos de personas que viven el drama de este desorden alimenticio. Estos ayudaran a los Profesores en Formación Inicial (PFI) a reflexionar sobre las implicaciones que pueden existir en el organismo humano a nivel de metabolismo especialmente de los aminoácidos. Para seguir conociendo el problema se presenta un reportaje en donde se habla de Lina y su enfermedad así como de los medicamentos que se utilizan para adelgazar.

Se encuentra una pequeña parte histórica sobre los aportes médicos que se han hecho para caracterizar la enfermedad. Posteriormente se encuentran actividades que ayudan a fomentar la investigación y la interpretación del tema de metabolismo en apartados llamados “consultar”, las cuales permiten una mayor comprensión sobre el tema.

Una vez los PFI se encuentran inmersos en el tema propondrán un trabajo experimental para la determinación de algunos componentes como albumina, cuerpos cetónicos, que se encuentran en la orina de Lina paciente con Anorexia. Estos datos los podrán comparar con el fluido de una persona que no padezca la enfermedad.

Finalmente se realiza una discusión argumentada sobre los aspectos bioquímicos que están involucrados en el metabolismo de aminoácidos.

1. Contextualización de la enfermedad

Es un trastorno alimentario, en el cual la persona tiene un peso inadecuado para su edad y estatura. Los que sufren este trastorno sienten miedo de aumentar de peso. Las causas de esta enfermedad son variadas y pueden incluir aspectos biológicos y sociales, especialmente por la adopción de determinados estereotipos sociales que promueven la adopción de un cuerpo delgado.

Los factores de riesgo abarcan: ser perfeccionista, estar pendiente del peso, problemas alimentarios, ideas socioculturales, trastornos de ansiedad e imagen negativa de sí mismo.

La enfermedad generalmente comienza en la adolescencia o a principios de la edad adulta, siendo más común en las mujeres, aunque en los hombres se puede presentar.

Los síntomas se relacionan tanto con comportamientos y aspectos físicos, los cuales se ilustran en la tabla 1.

Comportamientos	Aspectos Físicos
Miedo a aumentar de peso. Imagen corporal distorsionada Incremento en el ejercicio Negarse a comer Usar medicamentos como diuréticos, laxantes o pastillas para adelgazar	Piel amarilla, reseca y cubierta de vello fino. Boca seca. Sensibilidad extrema al frío. Pérdida de la fortaleza ósea. Atrofia muscular y pérdida de grasa corporal Problemas digestivos.

Tabla 1 Síntomas de la anorexia

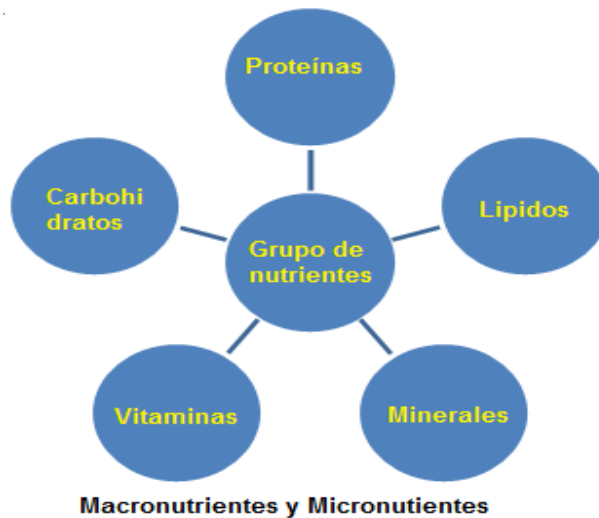
Los exámenes que pueden ayudar a determinar las causas de la pérdida de peso o el daño causado por la enfermedad pueden abarcar:

Prueba de densidad ósea
Albumina
Electrolitos
Pruebas de función renal hepática
Tiroides
Proteína total
Análisis de orina.

Nutricionalmente son pacientes que dejan de consumir:

- Macronutrientes como carbohidratos, grasas y proteínas, las cuales son importantes para la obtención de energía. Los aminoácidos esenciales son importantes para prevenir deficiencias proteicas.

- Micronutrientes como vitaminas y minerales; las primeras carecen de vías metabólicas pero son coenzimas importantes para las enzimas y sus diferentes reacciones; al igual los minerales son a menudo también cofactores de estos catalizadores.



1.1. Algunos aspectos históricos de la enfermedad

De acuerdo con Valeria Matzkin el término Anorexia proviene del griego a-/an- (negación) + orégo (tender, apetecer). Es un síntoma frecuente en multitud de enfermedades y situaciones fisiológicas consistente en la disminución del apetito, lo que puede conducir a una disminución de la ingesta de alimentos. Aunque la Anorexia Nerviosa comenzó a conocerse en la década del '60, casos de abstinencia alimentaria se han descrito desde tiempos bíblicos. Del siglo XIII al XV el control del apetito connotaba religiosidad, convicción, obediencia, castidad y pulcritud. El ayuno extremo era practicado por los penitentes, generalmente mujeres, que repudiaban los placeres terrenales y consideraban una bendición suprema de Dios.

En el siglo XVII a causa de las reformas religiosas, las mujeres que tenían 'el poder' de la abstinencia eran consideradas brujas, mandadas a la hoguera o quemadas vivas. En 1694, Morton un médico inglés describe el primer caso de anorexia. En 1870 dos médicos, Gull en Londres y Lasegue en París, mencionaron casos de anorexia histérica. Describieron al desorden en términos médicos y psíquicos. Gull fue el primero en nombrar a la enfermedad Anorexia Nerviosa, otorgándole un componente mental y señalando que en estas chicas existía una negación perversa a comer. Lasegue observó que la enfermedad ocurría en mujeres adolescentes y comenzó a investigar la conducta de la familia ante el rechazo de estas a ingerir alimentos.

A comienzos del siglo XX la Anorexia Nerviosa fue erróneamente confundida con insuficiencia pituitaria y se implementaron tratamientos invasivos con insulina y electroshock. En los años 30 con el apogeo del psicoanálisis se exploraron las causas psico-sexuales de la Anorexia Nerviosa.

En la década del 70', la Dra. Brunch en Estados Unidos, describió las características de la personalidad de los individuos que sufren Anorexia Nerviosa. Brunch observó aspectos

comunes en los pacientes: la distorsión de la imagen corporal, el sentimiento de inutilidad e incompetencia y la incapacidad de interpretar y reconocer las necesidades corporales.

Actualmente la Anorexia Nerviosa se encuentra clasificada detalladamente en el Manual Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM IV). En la enfermedad existe el persistente deseo de mantener un peso corporal debajo de lo sanamente recomendable, el miedo a engordar, la falta de menstruación y la distorsión de la imagen corporal. Las pacientes le otorgan gran importancia al peso cuando se autoevalúan como personas y minimizan el peligro que implica para la salud su bajo peso corporal.



ACTIVIDAD 1

A continuación observaremos algunos reportajes que presentan aspectos problemáticos sobre la anorexia. Asiste a los videos y discutamos en plenaria sobre los siguientes aspectos:

- ¿Cuáles son los actores sociales implicados en el tema de la anorexia y que papeles desempeñan en las discusiones asociadas a esta enfermedad?
- ¿Qué factores sociales y científicos hay que tener en cuenta para entender y tratar la Anorexia?
- Como futuros profesores de Bioquímica qué tendrían en cuenta para explicar los problemas de salud asociados a la anorexia

Videos

Anorexia y bulimia parte 1 http://youtu.be/PnitSuNGtyY	Anorexia y bulimia parte 3 http://youtu.be/zl9M-obbPww
---	---



ACTIVIDAD 2

En seguida se presenta un texto en el que se trata un caso de la vida real asociado a la Anorexia, léalo y discuta con sus compañeros los cuestionamientos que se proponen al final.

Las voces de la anorexia

Por: Mariana Suárez Rueda



Foto: EFE

Entre el 1 y 4% de la población mundial sufre desórdenes alimentarios.

Lina dejó de comer a los 14 años. Sentía que estaba muy gorda en comparación con sus amigas del colegio, que su peso era el culpable de que los niños no se fijaran en ella, de las peleas de sus padres, de sentirse tan triste. Había comenzado a hacer una dieta muy estricta, pero como no veía resultados, decidió alimentarse a punta de agua. Era difícil pasar todo el día sin caer en la tentación de llevarse cualquier bocado de comida a la boca, mirar cómo otros disfrutaban de un jugoso pedazo de carne, una hamburguesa o un postre.

Sin embargo, cuando llegaba la noche se sentía satisfecha de haber logrado pasar invicta. Sagradamente antes de acostarse saltaba lazo o trotaba veinte minutos al lado de su cama, sin hacer mucho ruido para que sus padres no la descubrieran. Rápidamente comenzó a perder kilos, sus amigas la felicitaban, le decían que se veía más linda, que tenía que revelarles su secreto para adelgazar en tan corto tiempo. Lina se sentía feliz cuando se vestía y comprobaba que la ropa le quedaba más suelta y con el tiempo también aprendió a soportar el hambre y a engañar a su estómago para que dejara de gruñir. Creía que por fin tenía todo bajo control.

Entre el 1 y 4% de la población mundial sufre de algún trastorno alimentario al igual que Lina. Aunque la mayoría logra recuperarse, por lo menos un cuarto fallece o recae. En Colombia no se ha realizado un estudio que dé cuenta de esta problemática desde 1992, sin embargo, los colegios y universidades han detectado que es bastante común entre los adolescentes y que desafortunadamente aún no se le ha prestado la atención suficiente, pues se ha convertido en una enfermedad silenciosa que consigue pasar inadvertida en una sociedad de consumo que todavía tiene patrones de belleza muy estrictos.

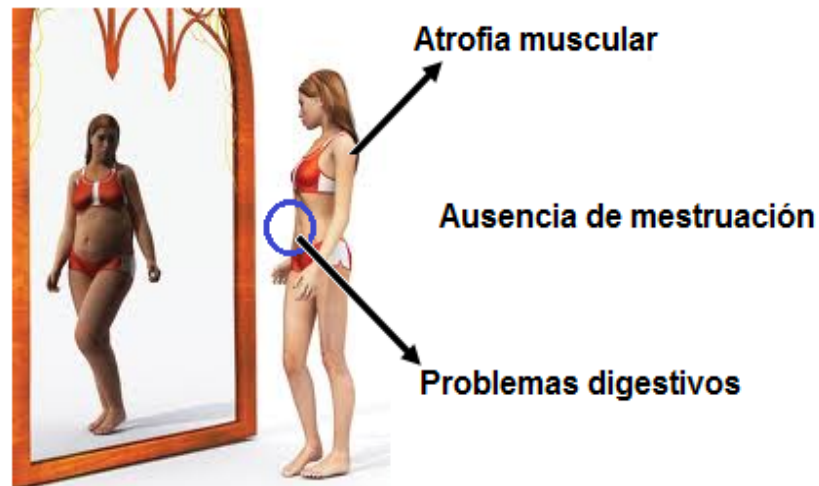
Además, se pueden adquirir fácilmente laxantes, diuréticos y suplementos alimentarios para adelgazar, y muchos jóvenes los consumen de una manera exagerada. La psiquiatra Victoria Pérez y la psicóloga Sandra Beltrán, expertas en este tipo de desórdenes, trabajaron durante meses con los congresistas Luis Barrios y Claudia de Castellanos en la

elaboración de un proyecto de ley, que será discutido cuando comience la próxima legislatura, que busca regular la venta de este tipo de productos.

Después de estar tratando durante más de diez años pacientes con anorexia, bulimia y trastornos por atracones, ambas profesionales se dieron cuenta de que había que actuar de una manera más activa y global, no sólo desde el consultorio. “Uno ve que en los colegios hay alarma porque las niñas están en dietas locas y toman pastillas, pero la verdad es que no sabemos a ciencia cierta qué tan grave es la situación”, explica Pérez. Por eso, dentro del proyecto se incluye la contratación de un estudio que permita evaluar qué tan grande es la población del país que padece estos desórdenes y qué ciudades son más vulnerables.

El segundo punto consiste en prohibir la venta libre de laxantes, Esteroides, diuréticos y suplementos alimentarios. “He tenido pacientes que han convulsionado y han estado muy mal por tomar estas pastillas, recuerda Pérez. Sin embargo, estos productos se usan para otras enfermedades, así que la idea no es retirarlos del mercado sino comercializarlos bajo fórmula médica”.

Algunas de las consecuencias físicas que presentan los enfermos de anorexia



<http://www.google.com.co/imgres?q=aspecto+fisico+de+la+anorexia>

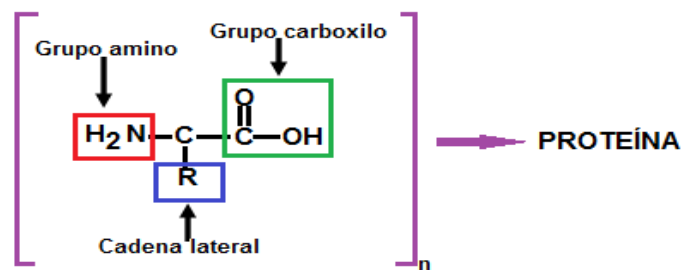
¿Podrían estar relacionados con los aminoácidos y su proceso metabólico?

Para responder nuestra pregunta principal tendremos otras que se van solucionando a través de la secuencia de actividades que plantearemos posteriormente.

- ¿Qué son los aminoácidos y cuáles son sus funciones?
- ¿Cómo se obtienen aminoácidos a partir de las proteínas?
- ¿Cómo se realiza su metabolismo?
- ¿Cómo se puede determinar el grado de desnutrición?

2. ¿Qué son los aminoácidos?

Los aminoácidos son biomoléculas que tienen un grupo carboxilo, amino y una cadena lateral R. Este grupo R puede variar de tamaño, polaridad, carga, reactividad química y biológica. De acuerdo con las características de este grupo R estas moléculas se pueden dividir según su reactividad química. Otra manera es tener en cuenta el criterio biológico y bioquímico.



CONSULTAR

Un deportista de alto rendimiento debe construir el tejido dañado durante el ejercicio y proteger las fibras musculares para evitar el catabolismo, razón por la cual se recomienda consumir aminoácidos aromáticos. Indique si estos se clasifican en esenciales o no esenciales y son polares o no polares.

Los aminoácidos son las unidades constituyentes de las proteínas, las cuales tienen una gran variedad de funciones: algunas participan en la contracción muscular y sirven para dar soporte estructural, otras transportan y almacenan moléculas pequeñas, anticuerpos, enzimas y algunas son hormonas.

CONSULTAR
En el hombre

El colágeno es una proteína que se encuentra en los cartílagos, tendones entre otros. Una enfermedad asociada a la degradación de este polímero es la artrosis. Indique la clase a la cual corresponde y los aminoácidos que se encuentran en mayor proporción.

Los aminoácidos se encuentran en forma libre en sangre, líquido extracelular e interior de las células. Su cantidad aumenta por descomposición de proteínas de la dieta o de los tejidos, disminuye con la síntesis de proteínas. Al degradarse metabólicamente y en condiciones de aporte de nutrientes normal generan energía en menor proporción que los carbohidratos y las grasas.

Los aminoácidos son importantes nutricionalmente porque no solo intervienen en la proteogénesis sino que deben estar disponibles en el cuerpo para formar a partir de ellos numerosas moléculas nitrogenadas de importancia fisiológica.

En la tabla 2 se dan ejemplos de estos compuestos.

Producto bioactivo	Función biológica	Producto bioactivo	Función biológica
GABA	Neurotransmisor	Bases purinicas y pirimidinicas	Coenzimas y formación de los nucleótidos
Catecolaminas	Neurotransmisor hormonas	Serotonina	Neurotransmisor (hormona)
Glutatión	Tripéptido redox	Tiroxina	Hormona
Histamina	Respuestas alérgicas	Citrulina, ornitina, Arginosuccinato	Intermediario del ciclo de la urea
Melanina	Pigmentación de la piel	Porfirina	Grupos hemo
Melatonina	Regula los ciclos del sueño	Niacina	Vitamina
Óxido nítrico	Mensajero celular	Insulina, glucagón	Hormona
Fosfocreatina	Molécula de energía en el músculo	Carnitina	Transporte de ácidos grasos

Tabla 2 Algunos componentes nitrogenados derivados de aminoácidos y su función biológica

CONSULTAR PARA EL HOMBRE

Una técnica utilizada para mantener una figura esbelta es la mesoterapia, la cual consiste en aplicar sustancias por vía subcutánea para producir la combustión de la grasa. Una de ellas es la L-carnitina. A nivel biológico ¿Cuál es la participación de la L-carnitina en el catabolismo de los ácidos grasos?

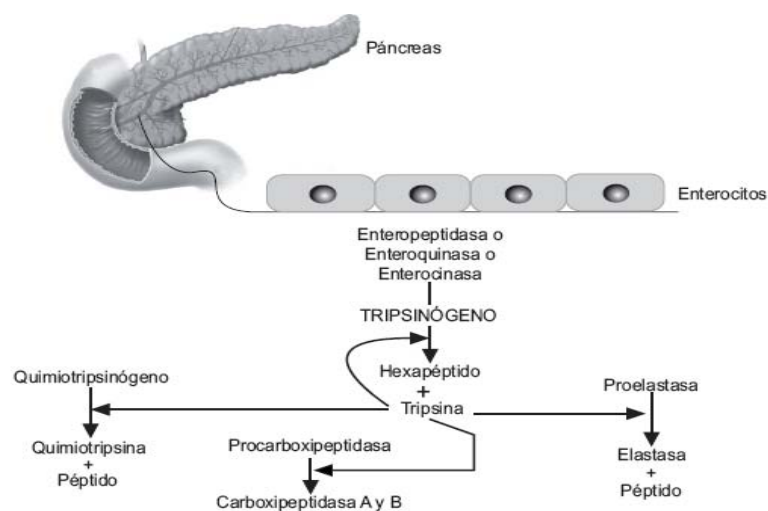
RAMÍREZ V, Hall y GARCÍA VARGAS, M. L- carnitina: indicaciones y acciones farmacológicas. [citado 29 enero., 2012]. Disponible en: <http://www.revistadelaofil.org/Articulo.asp?id=40>

2.1. ¿Cómo se obtienen aminoácidos a partir de las proteínas?

Se encuentran en la dieta y entran a formar parte importante de las reservas internas. Su movilidad en los tejidos depende de la situación nutritiva del organismo.

Las proteínas se degradan por hidrólisis a péptidos de alto y bajo peso molecular y aminoácidos. Esta reacción se produce en un medio ácido como el que existe en la secreción gástrica, la cual se inicia mediante dos mecanismos uno nervioso a través del vago por estímulo de la ingestión de los alimentos y otro hormonal mediante la gastrina que se produce en el estómago, la cual se libera por la acción de los aminoácidos y proteínas de la dieta y se inhibe por el aumento del jugo gástrico.

En el siguiente esquema se ilustra el mecanismo de activación de los zimógenos para originar las primeras enzimas que actúan en la digestión de las proteínas.



Fuente: LOZANO, Adriana.; BACCA, Cecilia.; ROZO, Claudia y PINZÓN, Vilma. Bioquímica: metabolismo. (2012). Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano

CONSULTAR

La pepsina es una proteasa que tiene como función degradar proteínas obtenidas de la dieta. ¿En qué lugar se ubica esta enzima? ¿Cuál es el pH óptimo de trabajo?

El jugo pancreático se regula por dos vías: la hormonal y la nerviosa. Es un líquido incoloro con un pH básico alrededor de 8,0 que contienen dos endopeptidasas: la tripsina y la quimotripsina; y una exopeptidasa como la carboxipeptidasa.

Una vez que se hidrolizan las proteínas en el intestino penetran a la célula como aminoácidos y oligopéptidos, estos últimos se convierten en monómeros por la acción de las peptidasas y aminopeptidasas. Los aminoácidos productos de la hidrólisis llegan al hígado mediante el transporte activo dependiente de energía y mediado por un acarreador, allí unos son retenidos y otros liberados a la circulación los cuales pueden llegar al músculo donde se metabolizan; en este órgano se genera glutamina para el riñón y el tracto digestivo y valina para el cerebro.

Las proteínas se degradan y sintetizan para mantener una masa estable y un equilibrio de las funciones corporales. Este proceso se favorece por los depósitos llamados reservas.

El organismo cuenta con mecanismos para captar o donar aminoácidos de acuerdo con la necesidad metabólica y a la vez utiliza ciertos órganos como el tracto digestivo, hígado, músculo, riñón y cerebro, para mantener una concentración constante.

2.2. ¿Cómo se realiza el metabolismo de los aminoácidos?

Degradación de aminoácidos

El metabolismo comienza por la separación del nitrógeno que se elimina como urea en el caso de los vertebrados, como ion amonio en los peces y ácido úrico en las aves; el esqueleto carbonado se oxida en el ciclo de Krebs cuando se necesita energía o en el hígado se convierte en glucosa (glucogénicos) o en cuerpos cetónicos (cetogénicos) o en ambas moléculas dependiendo de las necesidades del organismo.

Eliminación del nitrógeno

El grupo amino se puede retirar de dos formas: la primera, por transferencia a un esqueleto carbonado generalmente un cetoácido para formar L-glutamato que por oxidación libera amoniaco para sintetizar urea, o transferir el grupo para producir L-aspartato otro precursor de la urea.

La segunda forma de eliminación del grupo amino se presenta cuando en el aminoácido existen grupos sustituyentes que favorecen la salida del nitrógeno

CONSULTAR

En la siguiente afirmación “el grupo amino de un aminoácido es transferido a un cetoácido, el cual se convierte en un aminoácido, mientras que el donador del grupo amino se transforma en un cetoácido” Se está refiriendo a qué tipo de reacción. Utilice todos reactivos, enzimas y productos para esquematizarla.

Destino del grupo amino

Una vez libre el grupo amino interviene en la síntesis de urea, participa en la formación de estructuras de importancia biológica, se puede fijar al glutamato para formar glutamina el cual actúa como almacenamiento temporal para el transporte o en la síntesis de proteínas

Síntesis de la urea

Se forma en el hígado junto con la citrulina, ornitina y arginina. Este último mediante la enzima hidrolasa arginasa forma ornitina y urea. El ciclo se abastece con carbamoilfosfato, el cual se une a la ornitina para formar citrulina que sale de la mitocondria al citosol donde se enlaza al aspartato para obtener arginosuccinato que se fragmenta en arginina y fumarato que al ingresar al ciclo de Krebs regenera el aspartato.

CONSULTAR

La afección hepática es una encefalopatía caracterizada por trastornos neurológicos relacionadas con la absorción de diversas sustancias tóxicas como por ejemplo ácidos grasos de cadena corta, amoniaco, entre otros, que al no ser metabolizada por el hígado se acumula en el cerebro. Esto se debe a la disminución del α -cetoglutarato. Bioquímicamente como afecta el ciclo de Krebs, y la producción de cuerpos cetónicos en el hígado.

Utilidad del residuo carbonado

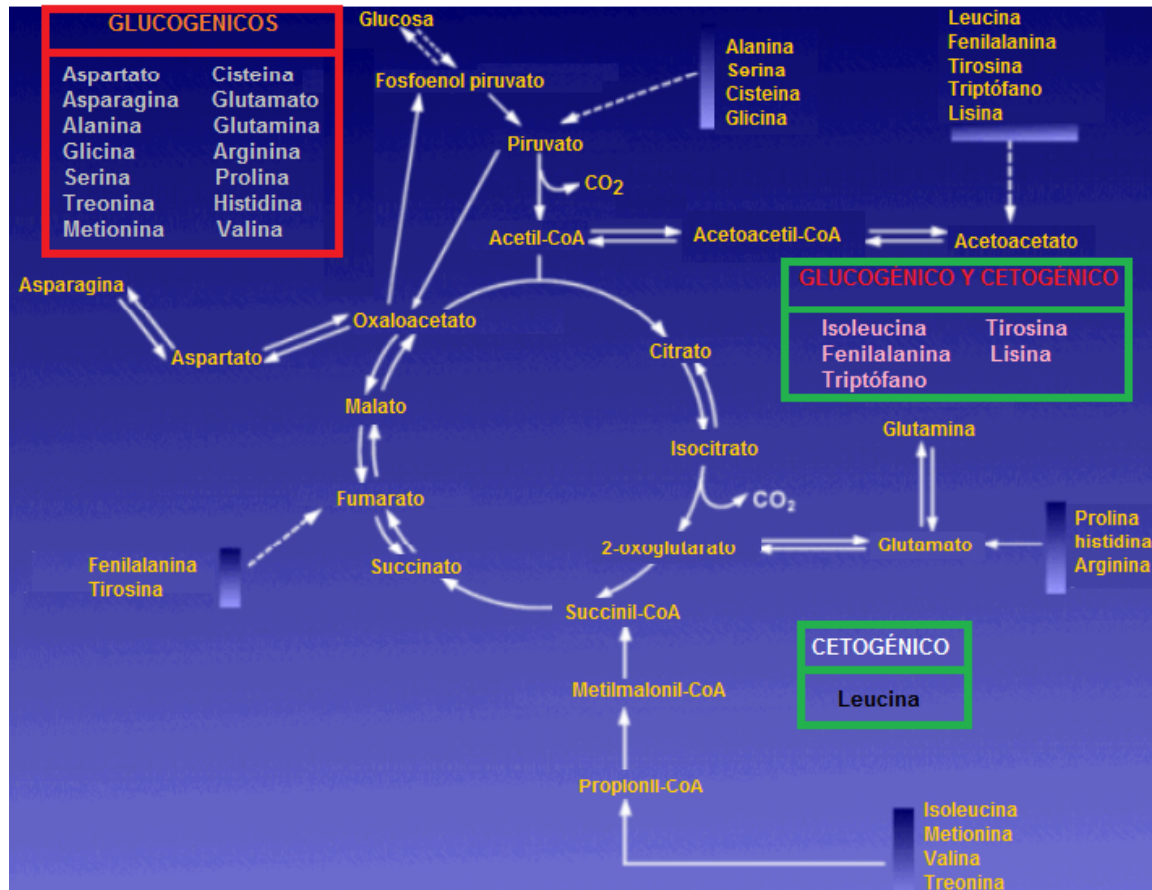


Figura 1 Esqueletos carbonados que entran al ciclo de Krebs

De acuerdo con la figura 1 el residuo puede tomar dos vías: volverse a aminar para formar nuevamente un aminoácido o convertirse en un intermediario del ciclo de Krebs.

Teniendo en cuenta el producto final se pueden clasificar en:

Glucogénicos. Su producto es el piruvato u oxaloacetato, el cual es el punto inicial para la producción de glucosa por gluconeogénesis.

Cetogénicos. Se descompone en acetil-CoA o acetoacetil-CoA y conduce a la formación de cuerpos cetónicos. Estos se emplean en el ciclo del ácido cítrico, pero los mamíferos no pueden sintetizar glucosa a partir de acetil-CoA, hecho que hace la diferencia entre aminoácidos glucogénicos y cetogénicos.

CONSULTAR

RIO DE JANEIRO – El Presidente de Haití, Michel Martelly, se unió hoy al PMA y a la FAO para anunciar una alianza que ampliará de manera sostenible el programa de comidas escolares de Haití, así como los programas para prevenir y tratar la desnutrición crónica y la desnutrición aguda, mientras que se ayuda a los agricultores locales a mejorar su acceso a los mercados. ¿Cómo mantiene el cuerpo su aporte energético en los periodos de desnutrición?

Tomado de <http://es.wfp.org/?gclid=CL-J3ML76LACFQSynQodklfDzw>

Integración de las vías metabólicas

La integración de cada vía metabólica es única y exclusiva pero existen varios principios generales que se repiten y cooperan a la regulación y posterior integración. Los principios generales para la regulación como es el flujo de metabolitos que depende en buena medida de la funcionalidad de las enzimas clave de la vía, que a su vez es función de la cantidad, actividad y disponibilidad de sustrato.

Existe otra conexión entre los procesos catabólicos y anabólicos que ayudan en la coordinación de ambas vías a nivel celular. Las moléculas producidas a lo largo del catabolismo son los bloques que se utilizan en el anabolismo para la síntesis de moléculas propias de la célula. Se trata de unos cuantos precursores con los cuales forma cientos de compuestos propios. Por ejemplo, el catabolismo de proteínas da lugar a los aminoácidos que son los precursores de proteínas propias distintas entre sí. Este proceso ilustra la precisión, sencillez y la coordinación e integración del metabolismo.

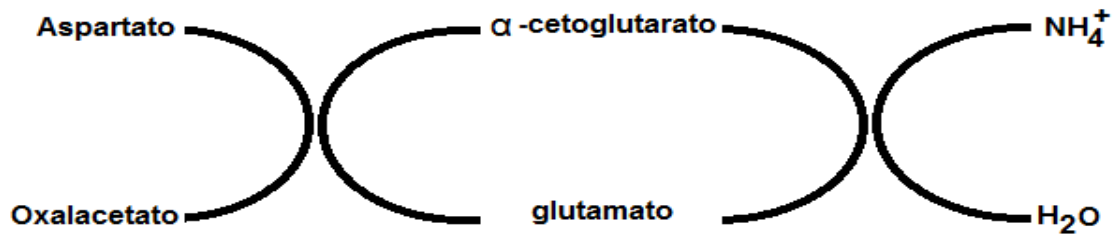
Formación de aminoácidos

En este proceso se involucra el amoníaco que por reacciones de aminación transaminación produce aminoácidos.

En su formación se emplean intermediarios del ciclo del ácido cítrico como precursores de seis aminoácidos no esenciales: glutamato, glutamina, prolina, aspartato, asparagina y alanina así como cuatro relacionados con el manejo de la glucosa por las células: alanina, serina, glicina y cisteína.

La enzima deshidrogenasa glutámica es la encargada de catalizar a partir del ion amonio y del α -cetoglutarato glutamato, el cual mediante la enzima glutamina sintetasa produce glutamina.

El glutamato es precursor de la prolina, mientras el aspartato se produce a partir del oxalacetato y la desaminación del glutamato. Este tipo de reacción se denomina Transdesaminación y se representa de la siguiente manera.



A partir del aspartato se produce asparagina. Otra reacción de Transdesaminación produce alanina.

2.3. ¿Cómo se puede determinar el grado de desnutrición?

En el laboratorio se pueden realizar pruebas cualitativas y cuantitativas para determinar albumina el cual es un marcador del índice de desnutrición de un individuo. Los métodos más utilizados: Biuret, con tiras reactivas, ácido sulfosalicílico, por electroforesis.

Se pueden hacer transaminasas por espectrofotometría. Es un método que requiere los cetoácidos y los aminoácidos. Indica el funcionamiento del metabolismo nitrogenado.

Fuente: Universidad Nacional Autónoma de México. Manual de prácticas de bioquímica clínica. [citado 29 enero., 2011]. Disponible en: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/MANUALBIOQUIMICACLINICA_10817.pdf

3. Experimentando para conocer alguna información sobre el grado de desnutrición proteica

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 1. ANALISIS ORINA

A partir del análisis de físico y químico de la orina buscaremos reconocer *in vitro* las características físicas y químicas de la orina en muestras de pacientes normales y en estado patológico asociados a carencias proteicas. De tal manera que podamos comprobar mediante pruebas cualitativas la presencia de algunos componentes normales y anormales en la orina.

Un primer análisis consiste en determinar sus características físicas: color, olor, transparencia, densidad la cual se puede determinar con picnómetro. Los otros parámetros son cualitativos y según su aspecto pueden indicar además enfermedades hepáticas.

Las características químicas que se determinarían son:

pH que debe ser normalmente ácida y fluctúa entre 4,7 y 8,0. Esta determinación se realiza normalmente con una tira de papel indicador o con el potenciómetro.

Adicionalmente se pueden hacer determinaciones de sales como cloruros, fosfatos y sulfatos por métodos ya conocidos.

Proteínas totales. Se emplea el método cualitativo del ácido sulfosalicílico al 5%. Consiste en centrifugar 10 minutos la orina del paciente y una vez finalizado este, separar el sobrenadante y mezclarlo con un volumen igual de ácido. Seguido se compara con la siguiente información

Graduar la turbidez de cada tubo en la siguiente forma:

Negativo: No existe turbidez.

Trazas: Se percibe turbidez sólo contra un fondo negro,

1⁺ : Se observa turbidez pero no es granular.

2⁺ : Se observa turbidez y es granular

3⁺ : La turbidez es considerable y existe aglutinación

4⁺ : La nube es densa como masas aglutinadas de gran tamaño que puede solidificarse.

Para determinar cualitativamente la albumina, se calienta a temperatura de ebullición del baño maría la muestra de orina del enfermo y de la persona no enferma. Se puede encontrar un precipitado que en las personas enfermas corresponde a una buena cantidad de albúmina.

Los cuerpos cetónicos se pueden determinar adicionando a la muestra de orina tanto del enfermo como la de una persona que no sufra de este trastorno cristales de nitroprusiato de sodio e hidróxido de amonio. Se debe observar diferencia entre estas muestras.

Los datos observados en el laboratorio se deben analizar desde aspectos bioquímicos que les permita concluir acerca de este trastorno alimentario en pacientes como Lina. A la vez estos resultados los podrán utilizar para complementar los argumentos en los cuales basaran su discusión.

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 2. CROMATOGRAFIA

Este examen se realiza para medir los niveles de aminoácidos en la orina. Existen diferentes clases, pero es común que algunos de cada tipo se encuentren en la orina. Su aumento puede indicar errores innatos del metabolismo al igual que su disminución. Esta práctica se realiza sobre una placa de celulosa aplicando aminoácidos patrón y las muestras.

Las placas se introducen en la cámara cromatográfica en una fase móvil n-butanol, acetona, ácido acético, agua. Una vez finalizada la corrida la placa se retira y se deja secar luego se desarrolla con ninhidrina.

Fuente: Gámez, A. y Grande, C. (2009). Manual de prácticas. [citado 24 junio, 2012] disponible en:

http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/fhperez/Guion%20MyN_Oct%2009.pdf

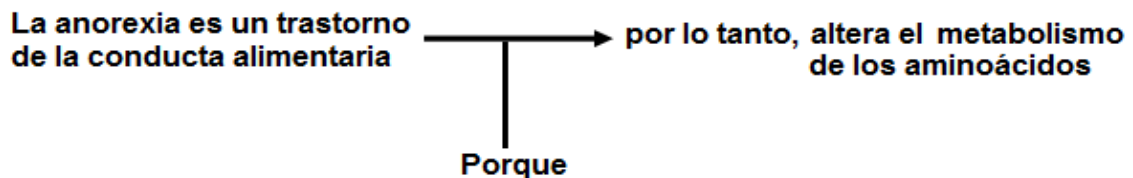
4. Discusión argumentada

Retomando un fragmento de Voces de la anorexia

Lina dejó de comer a los 14 años. Sentía que estaba muy gorda en comparación con sus amigas del colegio, que su peso era el culpable de que los niños no se fijaran en ella, de las peleas de sus padres, de sentirse tan triste. Había comenzado a hacer una dieta muy estricta, pero como no veía resultados, decidió alimentarse a punta de agua. Era difícil pasar todo el día sin caer en la tentación de llevarse cualquier bocado de comida a la boca, mirar cómo otros disfrutaban de un jugoso pedazo de carne, una hamburguesa o un postre.

Sin embargo, cuando llegaba la noche se sentía satisfecha de haber logrado pasar invicta. Sagradamente antes de acostarse saltaba lazo o trotaba veinte minutos al lado de su cama, sin hacer mucho ruido para que sus padres no la descubrieran. Rápidamente comenzó a perder kilos, sus amigas la felicitaban, le decían que se veía más linda, que tenía que revelarles su secreto para adelgazar en tan corto tiempo. Lina se sentía feliz cuando se vestía y comprobaba que la ropa le quedaba más suelta y con el tiempo también aprendió a soportar el hambre y a engañar a su estómago para que dejara de gruñir. Creía que por fin tenía todo bajo control.

A partir de esta situación cada participante de la clase elaborará un texto argumentado en el que busque dar cuenta del porqué del siguiente esquema:



En el texto se deben exponer las razones bioquímicas por las cuales Lina altera su metabolismo de aminoácidos. Pueden analizar la importancia de algunas vías metabólicas sintéticas por ejemplo la importancia de tener disponibles los aminoácidos para la

formación de compuestos como la melanina, hormona estimulante de las gónadas (FSH folículo estimulante) (que tiene que ver con la menstruación) oxitocina para reproducción y desarrollo. La relación que hay entre la deficiencia de estos aminoácidos y el desarrollo de enfermedades asociadas con ellos. Además se pueden utilizar informaciones de los aspectos desarrollados en la actividad experimental También se recomienda consultar artículos sobre ayunos prolongados y biosíntesis.

Bibliografía recomendada y páginas de internet

BOYER, Rodney. Conceptos en Bioquímica. México: Thomson Editores, 2000.

CAMPBELL, K. Mary y FARRELL, O. Shawm. Bioquímica. 4 ed. México: Thomson, 2004.

LAGUNA, José y PIÑA, Enrique. Bioquímica de Laguna. 6 ed. México: Manual Moderno, 2007

Bioquímica médica. Metabolismo de los aminoácidos. [citado 29., enero 2011]. Citado en <http://themedicalbiochemistrypage.org/spanish/amino-acid-metabolism-sp.html>

BRANDON, C. Nora y AISPURO, Gualberto. Metabolismo de compuestos nitrogenados. [citado 31 enero., 2012]. Disponible en: <http://med.unne.edu.ar/catedras/bioquimica/pdf/nitro.pdf>

Departamento de Agricultura. Nutrición Humana en el Mundo en desarrollo. Depósito de documentos de la FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/006/W0073S/w0073s05.htm#bm05.1x>