


**APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS ASOCIADOS A LAS VITAMINAS Y  
PROTEÍNAS, UN ENFOQUE DESDE EL MODELO ABP**

**NATHALY DÍAZ BLANCO  
DANA LINSAY RODRIGUEZ USMA**

**Trabajo de Grado**

**Director  
RODRIGO RODRIGUEZ CEPEDA  
Químico, MSc, MBA, PhD.**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
LICENCIATURA EN QUÍMICA  
BOGOTÁ  
2019**

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela Superior de Pedagogía</small>	<b>FORMATO</b>
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 1 de 7</b>

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de Grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS ASOCIADOS A LAS VITAMINAS Y PROTEÍNAS, UN ENFOQUE DESDE EL MODELO ABP
<b>Autor(es)</b>	Díaz Blanco, Nathaly; Rodríguez Usma, Dana Linsay
<b>Director</b>	Rodríguez Cepeda, Rodrigo
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2019, p. 67.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Semillero de Investigación Chimeía (International Student Chapter UPN – ACS), asociado al grupo de investigación de Didáctica y sus Ciencias.
<b>Palabras Claves</b>	ABP; ENSEÑANZA CONCEPTOS VITAMINAS Y PROTEÍNAS; ENSEÑANZA DE LA BIOQUÍMICA; SECUENCIA DIDÁCTICA.

<b>2. Descripción</b>
<p>El siguiente trabajo de grado tiene como objetivo determinar en qué medida se mejora la construcción de conceptos asociados a las vitaminas y proteínas, en los estudiantes de educación media vocacional del colegio Champagnat, implementando una secuencia didáctica que incorpore el aprendizaje basado en problemas con eje fundamental en la enfermedad de Distrofia Muscular de Becker, utilizando actividades tanto teóricas como prácticas, en donde se abordan las dificultades del aprendizaje en la bioquímica desde lo más general hasta lo más particular. La metodología de este trabajo de grado se llevó a cabo mediante un estudio mixto con enfoque correlacional y su respectivo análisis se realizó por medio de la correlación de Tau<sub>b</sub> de Kendall.</p>

<b>3. Fuentes</b>
<p>ALEGRE, A. K., &amp; MARIA, A. D. (2016). SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO POR HARINA DE HABA (Vicia faba L.), EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS FORTIFICADAS USANDO PANELA COMO EDULCORANTE. Perú: Universidad Nacional de Santa.</p> <p>Alvarez, C. A., &amp; Colque, C. K. (2015). Humidificación en la harina de trigo. La Paz: Universidad Loyola.</p> <p>ASEM. (Junio de 2002). DISTROFIA MUSCULAR DE BECKER. En Enfermedades neuromusculares (págs. 29 - 30). Obtenido de <a href="http://www.asemgalicia.com/wp-content/uploads/04-02-DISTROFIA-MUSCULAR-DE-BECKER.pdf">http://www.asemgalicia.com/wp-content/uploads/04-02-DISTROFIA-MUSCULAR-DE-BECKER.pdf</a></p> <p>Asociación de la Distrofia Muscular - MDA. (Abril de 2010). Hechos sobre las distrofias musculares de Duchenne y Becker. MDA, 3 - 14. Obtenido de <a href="https://www.mda.org/sites/default/files/publications/Facts_DMD-BMD_Spanish_0.pdf">https://www.mda.org/sites/default/files/publications/Facts_DMD-BMD_Spanish_0.pdf</a></p> <p>Bejarano, E., Bravo, M., Mayola, H., &amp; Huapaya, C. (2002). Tabla de Composición de alimentos industrializados. Lima Perú: Ministerio de salud.</p>

Blanco, A., Franco-Mariscal, A., & España, E. (2015). Enseñar química en el contexto de problemas y situaciones de la vida diaria relacionados con la salud. Universidad de Málaga (20), 40 - 47. doi:10.2436/20.2003.02.150

Borrelli, V. (2014). Maní tostado runner alto oleico cubierto con aceite esencial de romero. Universidad de Fasta.

Carbajal, Á. (2018). Los alimentos. En Á. Carbajal, Manual de Nutrición y Dietética. Madrid. Obtenido de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2018-01-10-cap-14-alimentos-2018.pdf>

Centro Nacional de Defectos Congénitos y Discapacidades del Desarrollo. (17 de Junio de 2016). Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. Obtenido de ¿Cómo se hereda la distrofia muscular de Duchenne o de Becker?: <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/musculardystrophy/inheritance.html>

Chazi, C. (2006). LAS VITAMINAS. LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida (4), 51 - 54. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047388007.pdf>

CODEX, S. (1995). NORMA DEL CODEX PARA EL MANÍ.

CODEX. (2018). COMITÉ DEL CODEX SOBRE MÉTODOS DE ANÁLISIS Y TOMA DE MUESTRAS. Roma.

Colegio Champagnat. (Febrero de 2019). Plan de Unidad 2019 - Unidad Didáctica. Obtenido de [www.colegiochampagnat.edu.co: www.colegiochampagnat.edu.co/comunicados/](http://www.colegiochampagnat.edu.co/comunicados/)

Delage, B. (2017). Oregon State University. Obtenido de Oregon State University: <https://ipi.oregonstate.edu/es/mic/vitaminas/niacina>

De la Vega, R. G. (2009). Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales. Temas de ciencia y tecnología, 27-32.

FAO. (2014). Granos oleaginosos. Obtenido de <http://www.fao.org/in-action/inpho/crop-compendium/oilseeds/es/>

FAO. (3 de Febrero de 2020). METODOS ANALITICOS PARA LA DETERMINACION DE HUMEDAD, ALCOHOL, ENERGÍA, MATERIA GRASA Y COLESTEROL EN ALIMENTOS. Obtenido de <http://www.fao.org/3/AH833S16.htm>

Fernández-Martínez, M., García-Sánchez, J., De Caso Fuertes, A., Fidalgo-Redondo, R., & Arias-Gundín, O. (2006). El aprendizaje basado en problemas. Revisión de estudios empíricos internacionales. Revista de Educación, 397 - 418.

García, A. (2017). Propuesta para la enseñanza de bioquímica en grado 11. Universidad Nacional de Colombia, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/65155/1/30338324.2017.pdf>

González-López, E., García-Lázaro, I., Blanco-Alfonso, A., & Otero-Puime, A. (2010). Aprendizaje basado en la resolución de problemas: una experiencia práctica. Viguera Editores, 13(1), 15 - 24. Obtenido de <http://scielo.isciii.es/pdf/edu/v13n1/revision.pdf>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (1997). Metodología de la investigación (Quinta ed.). México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. Obtenido de [http://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](http://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)

ICBF. (2018). Tabla de composición de alimentos colombianos. Bogotá.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (2010). El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica. Monterrey: Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. Obtenido de <http://sitios.itesm.mx/va/dide/documentos/inf-doc/abp.pdf>

Latham, M. C. (2002). Macronutrientes: Carbohidratos, grasas y proteínas. Colección FAO: Alimentación y nutrición N° 29, 99-102.

Latham MC. Pellagra. Human nutrition in the developing world. (FAO Food and Nutrition Series No. 29). 2002. Chapter 17 (Acceso a página 13 de noviembre de 2017) disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/W0073S/W0073S00.HTM>

Martín, Á. (s.f.). PERSPECTIVA HISTÓRICA DE LA BIOQUÍMICA. Real Academia de Ciencias, 1 - 13. Recuperado el 4 de Abril de 2019, de <http://www.rac.es/ficheros/doc/00495.pdf>

Mineducación. (2014). La propuesta pedagógica de Secundaria Activa privilegia el aprendizaje mediante el saber hacer y el aprender a aprender. Bogotá. Recuperado el 4 de Marzo de 2019, de <https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-340094.html>

Montoya, L. J., Giraldo, G. G., & Cárdenas, V. C. (2012). DETERMINACIÓN DEL EFECTO CAUSADO A TRAVÉS DEL PROCESAMIENTO DE PANIFICACIÓN DE LA HARINA DE TRIGO EN LA CONCENTRACIÓN DE VITAMINAS Y MINERALES. Sinapsis, 228-240. LEYVA, C. L., ARIAS, E. D., MARTÍNEZ, Y., & DOMÍNGUEZ, G. J. (2009). Sustitución parcial del alimento concentrado por harina de rastrojo de maní (*Arachis hypogaea*) como alternativa en la ceiba de conejos pardo cubano. Revista UDO Agrícola, 657-665. Mora, W., & Parga, D. (2010). La imagen pública de la química y su relación con la generación de actitudes hacia la química y su aprendizaje. Tecné, Episteme y Didaxis (27), 67 - 93.

Morales-Bueno, P., & Landa-Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. Problem-based learning. Theoría, 145 - 147.

Morales, P., & Rodríguez, L. (2016). APLICACIÓN DE LOS COEFICIENTES CORRELACIÓN DE KENDALL Y SPEARMAN. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ). Obtenido de <http://www.postgradovipi.50webs.com/archivos/agrollania/2016/agro8.pdf>

Pérez, Z. (Enero - Junio de 2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Revista Electrónica Educare, XV (1), 15 - 29.

Polanco, M. (2011). RESOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: UN ESTUDIO DE ANÁLISIS. Revista EDUCyT, 4, 123. Obtenido de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/8638/1/Resoluci%C3%B3n%20de%20situaciones%20problemas%20en%20la.pdf>

Ramos, M., Catena, A., & Trujillo, H. (2010). Tema 5: Estudios Correlacionales. En U. d. Jaén, Introducción a la Psicología. Jaén, Andalucía. Obtenido de <http://www4.ujaen.es/~eramirez/Descargas/tema5>

STANDARD, C. (1985). NORMA DEL CODEX PARA LA HARINA DE TRIGO.

Unilever. (Julio de 2008). El arte de alimentarte. UNILEVER - Programa Mundial de Alimentos (PMA). Obtenido de [https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/liaison\\_offices/wfp192491.pdf](https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/liaison_offices/wfp192491.pdf)

1055, N. (2007). PRODUCTOS DE MOLINERÍA. PASTAS ALIMENTICIAS. Bogotá: ICONTEC.

1871, I. (2009). Alimentos y productos alimenticios. Directrices generales para la determinación de nitrógeno mediante el método Kjeldahl.

2171, I. (2007). Cereales y productos a base de cereales molidos. Determinación del total de cenizas.

267, N. (2007). Harina de trigo. Bogotá: ICONTEC.

#### 4. **Contenidos**

Con el desarrollo de esta investigación se presentan inicialmente unos antecedentes donde se abordan y se analizan algunos trabajos realizados en el marco del aprendizaje de los conceptos de bioquímica y algunas investigaciones acerca del aprendizaje basado en problemas (ABP) en donde a través de estos trabajos se profundiza en un marco teórico acerca de las temáticas estudiadas. Posteriormente se observa la justificación del problema en donde se argumenta la necesidad de realizar y poner en práctica el presente trabajo de investigación.

El siguiente capítulo presenta el planteamiento del problema, en donde se abordan las dificultades del aprendizaje en la bioquímica desde lo más general como la imagen pública de la bioquímica hasta lo más particular como el aprendizaje de los conceptos de vitaminas y proteínas; posterior al capítulo anterior, se observan los objetivos tanto generales como específicos que dan enfoque y objetividad al trabajo de investigación, estos son seguidos por el capítulo del marco teórico, conformado por tres parámetros principales, los cuales servirán como ejes conceptuales, y fueron el aprendizaje basado en problemas (ABP), vitaminas y proteínas desde una visión del aprendizaje y la enfermedad de distrofia muscular de Becker. .

Después de esto se encuentra la metodología, la cual está enmarcada en un modelo mixto correlacional el cual permitirá obtener datos a través de una secuencia didáctica sobre los conceptos de vitaminas y proteínas mediante el ABP sobre la enfermedad de Distrofia Muscular de Becker, los cuales den cuenta de la evolución en la construcción de los conceptos anteriormente mencionados en los estudiantes de grado once del colegio Champagnat, ubicado en la ciudad de Bogotá, además de presentar por secciones las fases de la investigación y los instrumentos implementados con los estudiantes a lo largo de proceso.

A continuación, se encuentran los resultados obtenidos mediante la implementación de la secuencia didáctica organizado mediante tablas y gráficas, a la parte de esta presentación se observan los análisis de cada uno de los parámetros evaluados mediante la secuencia didáctica, todo este apartado se encuentra ordenado de acuerdo a las fases de investigación, finalizando con el análisis correlacional.

En el último apartado se encuentran las conclusiones, en donde cada una da cuenta de cumpliendo de cada uno de los objetivos establecidos en la primera parte de documento, finalmente se concluye con las recomendaciones por parte de las autoras hacia los lectores.

#### 5. **Metodología**

En este trabajo se abarca un tipo de estudio mixto con enfoque correlacional, que incluye un grupo control y un grupo experimental, en el cual se busca medir el grado de relación que existe entre el aprendizaje de los conceptos de vitaminas y proteínas en el contexto de los estudiantes de grado 11 del colegio Champagnat en su clase de química y el modelo de Aprendizaje Basado en problemas.

El trabajo de investigación constó de 4 fases principales: en la primera se identificó las ideas previas de los estudiantes por medio de la aplicación de una prueba de entrada y su correspondiente sistematización y clasificación de la población a través de una matriz de análisis, la siguiente fase se llevó a cabo con la implementación de una secuencia didáctica en donde se incorporó una clase magistral, un taller de casos clínicos y un taller experimental. La tercera fase consistió en una prueba de salida donde se comparó y analizo el proceso de aprendizaje a través

de la secuencia didáctica implementada. La última fase consistió en la sistematización de los resultados obtenidos en cada una de las aplicaciones a los estudiantes, esta se realizó por medio de un estudio correlacional desde Excel y SPSS Statistics.

Los instrumentos implementados en este trabajo de grado constan de una prueba de entrada, junto con una lectura de apoyo, un taller de casos clínicos, un taller experimental de tipo cualitativo y una prueba de salida, siendo estos instrumentos evaluados por medio de una matriz de evaluación de indicadores.

## 6. Conclusiones

Con el desarrollo y la implementación de este trabajo de grado se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Se logró mejorar el aprendizaje de los conceptos asociados a las vitaminas y proteínas en los estudiantes del grupo experimental, esto se puede evidenciar en la correlación entre las competencias en la prueba de salida de los dos grupos la cual es negativa y siempre sobrepasa el nivel establecido como apto de significancia del 5%, por lo cual se puede decir que en cuanto al aprendizaje de los conceptos es mayor en el grupo experimental, ya que al establecer que la correlación es negativa e inversa entre las dos se va a entender que mientras que en el grupo experimental aumenta el coeficiente, en el grupo control puede que este disminuyendo o manteniéndose el mismo.
- Se evaluó correctamente el nivel de desarrollo en el aprendizaje de los conceptos, debido a que existe una clara correlación positiva entre los resultados obtenidos por los estudiantes entre la prueba de entrada y la prueba de salida con un nivel de significancia de 5%, teniendo en cuenta que se relaciona cada una de las competencias con su par, es decir, se relacionó la competencia de identificación tanto en la prueba de entrada como la de salida y así en todos los casos. Este análisis permitió identificar cuáles fueron las ideas previas de los estudiantes frente a los conceptos finales que ellos manejaban, debido a que se observó el cambio entre estos aspectos y percepciones teniendo en cuenta los indicadores de la matriz de evaluación con los que se debía cumplir.
- Se implementó la secuencia didáctica de los conceptos de vitaminas y proteínas a través del aprendizaje basado en problemas (ABP) con actividades relacionadas a la enfermedad de Distrofia muscular de Becker a estudiantes de media vocacional, a partir de los resultados iniciales de la prueba de entrada frente a los niveles en cada competencia. Las actividades de las que constaba la unidad didáctica tenían como propósito fortalecer y desarrollar las habilidades científicas por medio de identificaciones de características químicas de manera cualitativa; además de que se buscaba aproximar al estudiante a la resolución de problemas de la vida cotidiana a partir de situaciones médicas de la enfermedad en cuestión, llevadas al ámbito de la química y la alimentación por medio del alimento fortificado elaborado por las investigadoras.

<b>Elaborado por:</b>	Díaz Blanco, Nathaly; Rodríguez Usma, Dana Linsay
-----------------------	---

<b>Revisado por:</b>	Rodríguez Cepeda, Rodrigo
----------------------	---------------------------

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	20	05	2020
--	----	----	------

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	9
2. JUSTIFICACIÓN	11
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
4. OBJETIVOS	15
4.1. OBJETIVO GENERAL	15
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
5. ANTECEDENTES	16
6. MARCO TEÓRICO	18
6.1. APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS	18
6.2. VITAMINAS Y PROTEÍNAS EN EL APRENDIZAJE	20
6.3. DISTROFIA MUSCULAR DE BECKER	21
7. METODOLOGÍA	23
• TIPO DE INVESTIGACIÓN	23
• CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN	23
7.1. FASES DE LA INVESTIGACIÓN	24
7.2. INSTRUMENTOS	26
8. RESULTADOS Y ANÁLISIS	29
8.1. Fase 1	29
• Prueba de Entrada	29
8.2. Fase 2	35
• Taller de Casos Clínicos	35
• Taller Experimental	38
• ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LAS HARINAS DE HABAS, CACAHUATE, TRIGO Y PASTA	40
• DETERMINACIÓN PRESENCIA DE VITAMINA B3 EN HARINA DE HABAS, CACAHUATE, TRIGO Y PASTA	50
8.3. Fase 3	51
• Prueba de Salida: Taller de Exploración Química	51
8.4. Fase 4	55
• Sistematización de la información a través de la Tau_b de Kendall (correlaciones)	55
9. CONCLUSIONES	62
10. RECOMENDACIONES	63
11. BIBLIOGRAFÍA	64

## TABLA DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b> González E, García I, Blanco A & Otero A. (2010) Características generales del ABP frente a la enseñanza clásica .....	19
<b>Ilustración 2.</b> Carbajal A. (2018) Componentes de los alimentos. Universidad Complutense de Madrid. ....	20
<b>Ilustración 3.</b> Asociación de la Distrofia Muscular. (2010). Diagrama de la membrana de fibra muscular y ubicación de la distrofina .....	21
<b>Ilustración 4.</b> Centro Nacional de Defectos Congénitos y Discapacidades del Desarrollo. (2016). Diagrama esquematizado de la transmisión del gen X defectuoso - mutación.....	22
<b>Ilustración 5.</b> Presentación de clase magistral sobre Vitaminas y Proteínas (2019). ....	25
<b>Ilustración 6.</b> Matriz de competencias e indicadores de aprendizaje evaluados.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Ilustración 1.</b> González E, García I, Blanco A & Otero A. (2010) Características generales del ABP frente a la enseñanza clásica [Imagen]. Recuperado de <a href="http://scielo.isciii.es/pdf/edu/v13n1/revision.pdf">http://scielo.isciii.es/pdf/edu/v13n1/revision.pdf</a> .....	19
<b>Ilustración 2.</b> Carbajal A. (2018) Componentes de los alimentos. Universidad Complutense de Madrid. [Imagen]. Recuperado de: <a href="https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2018-01-10-cap-14-alimentos-2018.pdf">https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2018-01-10-cap-14-alimentos-2018.pdf</a> .....	20
<b>Ilustración 3.</b> Asociación de la Distrofia Muscular. (2010). Diagrama de la membrana de fibra muscular y ubicación de la distrofina [Imagen]. Recuperado de: <a href="https://www.mda.org/sites/default/files/publications/Facts_DMD-BMD_Spanish_0.pdf">https://www.mda.org/sites/default/files/publications/Facts_DMD-BMD_Spanish_0.pdf</a> .....	21
<b>Ilustración 4.</b> Centro Nacional de Defectos Congénitos y Discapacidades del Desarrollo. (2016). Diagrama esquematizado de la transmisión del gen X defectuoso - mutación [Imagen]. <i>Recuperado de:</i> <a href="https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/muscular dystrophy/inheritance.html">https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/muscular dystrophy/inheritance.html</a> .....	22
<b>Ilustración 5.</b> Presentación de clase magistral sobre Vitaminas y Proteínas (2019).....	25
<b>Ilustración 16.</b> Respuesta de un estudiante del grupo experimental para la prueba de salida (Octubre, 2019). ....	53
<b>Ilustración 17.</b> Respuesta de un estudiante del grupo control para la prueba de salida (Octubre, 2019). ....	53



## 1. INTRODUCCIÓN

La química tiene una imagen negativa ante la sociedad, esto es debido al mal uso que se les da a los descubrimientos de esta ciencia, razón por la cual, en Colombia se presenta un rechazo por parte de los estudiantes de bachillerato, ya que ellos poseen una idea errónea de la química como ciencia, que solo la pueden ejercer los científicos o personas con mucho conocimiento, quienes generan productos que son dañinos para el medio ambiente y la humanidad, tergiversando la actividad científica y de la química como tal (Mora & Parga, 2010).

En este contexto, el siguiente trabajo de investigación, desarrollado en el semillero de investigación Chimeía (International Student Chapter UPN – ACS), adscrito al grupo de investigación de Didáctica y sus Ciencias, está enfocado al desarrollo de una secuencia didáctica para la enseñanza de los conceptos de vitaminas y proteínas. En este sentido la presente investigación sigue el modelo de aprendizaje basado en problemas, articulando el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre la enfermedad de distrofia muscular de Becker, en una mejora a la construcción de conceptos asociados a vitaminas y proteínas en los estudiantes.

La educación en Colombia plantea en el currículo educativo las asignaturas de biología y química como materias obligatorias, en donde la biología se enseña en la educación básica hasta grado noveno y la química se enseña en la educación media vocacional, es decir en los grados décimo y once. Actualmente, el ministerio de educación fomenta la enseñanza de estas asignaturas por medio del programa “Secundaria Activa”, en donde se presenta el currículo educativo para cada grado, para el caso de la biología se abordan temas como los seres vivos, el universo, el cuerpo humano y el medio ambiente, entre otras temáticas, para los grados de octavo y noveno, los cuales son la transición a la media vocacional, se comienza un proceso de aproximación a la química, con temáticas como: estados de la materia, propiedades del agua, el átomo, la molécula, todo enfocado a la unidad de entorno físico (Mineducación, 2014).

Por su parte, en la educación media vocacional en el área de química, se puede observar que en el grado décimo son abordados temas de la química inorgánica como: tabla periódica, teorías atómicas, tipos de reacciones, enlace químico entre otros, en el grado once se abordan temas de la química orgánica como: hidrocarburos, alcoholes, aldehídos, cetonas y macromoléculas en donde se observa la introducción al tema de proteínas.

De esta manera, en el currículo educativo nacional se observa que los temas de proteínas y enzimas son tratados con brevedad desde la química orgánica y los temas de DNA y RNA son tratados desde la biología sin argumentar una correlación entre sí, teniendo en cuenta que estos conceptos hacen parte del campo de la bioquímica, esto conlleva a que este campo de estudio no se trate como una materia obligatoria dentro del plan de estudios, ya que sus temas en el currículo educativo nacional pasan a segundo plano siendo subtemas de grandes ejes como la química orgánica y la biología, por otra parte, La bioquímica es una ciencia joven que comienza a estudiarse en el siglo XIX e incorpora la química y la biología a través de los procesos químicos que se dan en los seres vivos, este nuevo campo de

investigación nace a través de descubrimientos como las proteínas, las enzimas y el DNA entre otros, que la química orgánica no podía explicar (Martín, s.f.), siendo esta una oportunidad para articular los saberes de la biología y la química en un sólo contexto.

Debido a lo anterior se presentan los resultados de la implementación de una secuencia didáctica, enmarcada en el aprendizaje basado en problemas, para lo cual, se plantea las enfermedades degenerativas, específicamente a la distrofia muscular de Becker como el eje central del trabajo, en donde se incorporaron los conceptos de vitaminas y proteínas desde un enfoque bioquímico en el cual se observa la relación entre las ciencias de química y biología. Mediante esta secuencia didáctica se buscó que el estudiante por medio de un problema determinado hiciera un trabajo de indagación y construcción de su propio conocimiento siendo una actividad autónoma, en donde el docente jugó un papel de mediador y guía del conocimiento, además de esto, se buscó que el estudiante adquiriera capacidades investigativas y de trabajo en equipo, para la resolución del problema y el aprendizaje de los conceptos de vitaminas y proteínas.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, con el desarrollo de este trabajo investigación se presentan inicialmente unos antecedentes donde se abordan y se analizan algunos trabajos realizados acerca del aprendizaje de los conceptos de bioquímica y algunas investigaciones sobre el aprendizaje basado en problemas (ABP) en donde a través de estos, se pretende obtener una base sólida acerca de los referentes teóricos abarcados en el presente trabajo de investigación. Posteriormente se argumenta la necesidad de realizar y poner en práctica el presente trabajo de investigación, esto recopilado en la sección de la justificación del problema.

El siguiente capítulo presenta el planteamiento del problema, en donde se abordan las dificultades del aprendizaje en la bioquímica desde lo más general como la imagen pública de la bioquímica hasta lo más particular como el aprendizaje de los conceptos de vitaminas y proteínas; Posterior al capítulo anterior, se observan los objetivos tanto generales como específicos que dan enfoque al trabajo de investigación.

Después de esto se encuentra la metodología, la cual está enmarcada en un modelo mixto correlacional el cual permitió obtener los resultados a través de una secuencia didáctica sobre los conceptos de vitaminas y proteínas mediante el ABP, más exactamente sobre la enfermedad de Distrofia Muscular de Becker, los cuales dieron cuenta de la evolución en la construcción de los conceptos anteriormente mencionados en los estudiantes de grado once del colegio Champagnat, ubicado en la ciudad de Bogotá.

En el último apartado se encuentran los resultados obtenidos mediante la implementación de la secuencia didáctica. organizado mediante tablas y gráficas, posterior a esto se observa el análisis de cada uno de los parámetros evaluados mediante la secuencia didáctica, se concluye el trabajo de investigación con las conclusiones que dan respuesta directa a los objetivos planteados al inicio del documento.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Es común que en la educación media vocacional colombiana, la asignatura de bioquímica no sea un requisito indispensable para obtener el título de bachiller que otorgan las instituciones educativas, ya que en el currículo está planteado enseñar las asignaturas de biología y química por separado en diferentes grados a lo largo de los niveles de educación formal implementados por el Ministerio de Educación; Esto hace que los conceptos químicos y biológicos que tienen explicación desde la bioquímica no se vean relacionados entre sí, por lo contrario toman la percepción de ser temáticas aisladas, llevando a que el aprendizaje del estudiante no tenga coherencia ni linealidad en la red conceptual que está construyendo a través de las temáticas enseñadas.

Por estas razones, el presente trabajo de investigación surge como necesidad de involucrar los conceptos teóricos y prácticos de la biología y la química en un solo núcleo temático, enseñando los conceptos de vitaminas y proteínas desde la asignatura de bioquímica, adquiriendo una mayor ramificación de los conceptos previos que son adquiridos desde la básica secundaria, para así implementarlos en el nivel de media vocacional. Además de esto, se pretende que los estudiantes ejecuten y relacionen estos conceptos no solamente en el ámbito estudiantil, sino también en la vida cotidiana por medio de situaciones como lo son las enfermedades degenerativas, en este caso la distrofia muscular de Becker donde el estudiante pueda entender cómo funcionan las proteínas y las vitaminas en el cuerpo humano.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado se realizó una secuencia didáctica que involucró tanto los aspectos teóricos como lo prácticos, en donde se relacionaron los conceptos de vitaminas y proteínas a través de un aprendizaje basado en problemas (ABP) con el cual se pretendía motivar al estudiante a indagar acerca de una situación problema, en este caso específicamente la enfermedad de distrofia muscular de Becker, la cual permite integrar los conceptos a trabajar, proponiendo una solución al problema referente a la enseñanza de estos mismos conceptos a lo largo del proceso de aprendizaje.

Por otra parte, Garcia, Gonzalez, Blanco y Otero (2010) argumentan que el aprendizaje basado en problemas hace que el estudiante fortalezca sus capacidades investigativas, de construcción del conocimiento y de trabajo en equipo, creando una experiencia significativa y un aprendizaje a largo plazo, ya que se causa un impacto positivo al momento de relacionar los conceptos teóricos y prácticos con la vida cotidiana, haciendo que el docente tome un papel facilitador dentro proceso de aprendizaje y el trabajo autónomo del estudiante adquiera un mayor papel en el proceso.

Con esta investigación se esperó que el estudiante lograra comprender los conceptos de vitaminas y proteínas, así como su relación bioquímica, a través del estudio de los síntomas provocados por la enfermedad de distrofia muscular de Becker. De esta manera, es de esperar que los estudiantes articulen estos conceptos con estrategias enfocadas en una alimentación basada en vitaminas y proteínas las cuales en conjunto logran mejorar la calidad de vida de los pacientes, haciendo que los conceptos pasen de la forma teórica a la forma práctica en la vida

cotidiana. Para el desarrollo de esta investigación, se planearon actividades dirigidas a un grupo de estudiantes de grado once del colegio Champagnat ubicado en la ciudad de Bogotá.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, la educación en Colombia involucra la química en el currículo escolar, esta ciencia es enseñada a estudiantes de grado décimo los cuales involucran temas de química inorgánica y grado once donde se abordan temáticas relacionadas a la química orgánica, dejando para la básica secundaria el tema de biología o conceptos básicos de química que no son enseñadas a profundidad hasta que se llegan a los cursos superiores (Blanco, Franco-Mariscal, & España, 2015).

La sociedad ha generado un estereotipo a la química como ciencia que domina un saber inalcanzable realizado únicamente por científicos, aspecto que genera rechazo y actitudes negativas por parte de los estudiantes, además, los medios de comunicación, en algunas ocasiones, clasifican a la química como una ciencia utilizada para hacer productos tóxicos o dañinos tanto para el medio ambiente como para la humanidad (Mora & Parga, 2010). Tal vez, por las razones antes expuestas, los estudiantes tienden a ser apáticos para aprender conceptos relacionados con las ciencias y la química en particular, dificultando el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En cuanto a la enseñanza del tema de bioquímica, en la educación media vocacional se observa, en el currículo actual, que no es una asignatura a la cual se le da relevancia, enseñándose los conceptos de química y biología por separado (García, 2017), además la enseñanza de temas como proteínas y vitaminas se hacen por separado o en algunos casos ni siquiera son abordados, haciendo que el estudiante no pueda crear una relación entre estos conceptos y mucho menos ponerlos en práctica en su vida cotidiana, llevando a cabo un aprendizaje poco significativo y a corto plazo, ya que no crean una experiencia trascendente para que los conceptos queden guardados en la memoria de largo plazo. Por estas razones, se propone diseñar una secuencia didáctica para la enseñanza y relación de los temas de vitaminas y proteínas que hacen parte de la bioquímica, generando que el aprendizaje de estos temas por parte de los estudiantes sea más efectivo y armónico, organizando así el contenido de la secuencia y los tiempos establecidos para cumplir dichos contenidos llevando una linealidad y relación en los conceptos. (García, 2017)

La secuencia didáctica se fundamenta y relaciona con la línea de investigación de aprendizaje basado en problemas, en la cual se planteó como punto de partida una problemática médica alrededor de las enfermedades degenerativas, en este caso la enfermedad de Distrofia muscular de Becker, en la cual se ven inmersos y relacionados los temas de vitaminas y proteínas. De esta manera, se pretende dejar a un lado el rol docente tradicional y tomar un papel de facilitador y mediador del conocimiento, implementando así diferentes herramientas metodológicas para el proceso de enseñanza-aprendizaje de estos conceptos (González-López, García-Lázaro, Blanco-Alfonso, & Otero-Puime, 2010).

Se buscó que el desarrollo de la secuencia didáctica llevara al estudiante a la integración con sus compañeros por medio del trabajo en equipo y ser el personaje principal en el proceso de aprendizaje.

De esta manera, se plantea la siguiente pregunta problematizadora de la investigación: ¿En qué medida, se logra mejorar el aprendizaje de los conceptos asociados a las vitaminas y proteínas, en un grupo de estudiantes de educación media vocacional, mediante la aplicación de una secuencia didáctica orientada en el modelo de aprendizaje basado en problemas?

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

- ✓ Determinar en qué medida se mejora el aprendizaje de los conceptos asociados a las vitaminas y proteínas, en los estudiantes de educación media vocacional, implementando una secuencia didáctica que incorpore el aprendizaje basado en problemas.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Identificar las ideas previas de los estudiantes acerca de los conceptos de vitaminas y proteínas.
- ✓ Diseñar e implementar una secuencia didáctica en el marco de aprendizaje basado en problemas.
- ✓ Evaluar el nivel de desarrollo en el aprendizaje de los conceptos de vitaminas y proteínas por parte de los estudiantes, a través del análisis comparativo del discurso construido en el inicio y final de la secuencia didáctica.

## 5. ANTECEDENTES

En el desarrollo teórico y metodológico de este trabajo de investigación y su implementación en el aula, se analizaron antecedentes teóricos-prácticos, frente a la temática de enseñanza de los conceptos de vitaminas y proteínas en los niveles de educación formal de media vocacional, antecedentes pedagógicos de la línea de investigación de aprendizaje basado en problemas, y además de la presentación de los antecedentes en torno al tipo de investigación de un modelo mixto correlacional y su modalidad de recolección de la información. Los antecedentes revisados y analizados se citan a continuación.

El primer documento a tener en cuenta para los antecedentes teóricos-prácticos es el de Blanco, Franco & España (2015), los cuales en su trabajo ***Enseñar química en el contexto de problemas y situaciones de la vida diaria relacionados con la salud***, reconocen la necesidad de abandonar la mera reproducción del conocimiento y en cambio aplicar el conocimiento científico al contexto de situaciones vitales que sean importantes para la comunidad, a partir de esta consideración, la presente investigación se centró en el aprendizaje basado en problemas para la construcción y aplicación de la secuencia didáctica. Además, los resultados obtenidos en el artículo demuestran que es posible concretar una enseñanza basada en el contexto y que le despierte el interés en los estudiantes, facilitando al docente el articular el conjunto de conocimientos para su debido aprendizaje por parte de los estudiantes. Se retoma el artículo principalmente para tener en cuenta los resultados y conclusiones al momento de establecer la metodología y la construcción e implementación de las diferentes actividades.

Por otra parte, es importante mencionar que García (2017) con el texto ***Propuesta para la enseñanza de bioquímica en grado 11***, permite orientar el presente trabajo en cuanto a la manera que es mejor presentarles a los estudiantes temáticas orientadas en la rama de la bioquímica, sin que esta deba ser considerada como una materia más en el currículo oficial, debido a que se establece que “la bioquímica es una área integradora de conceptos biológicos y químicos” (García, 2017, pág. 5). También se toma en cuenta éste trabajo de investigación, debido a que el proceso llevado a cabo con los estudiantes por medio de la implementación de la unidad didáctica de las macromoléculas basada en la enseñanza para la comprensión (EpC) es bastante similar al que se espera llevar a cabo en el transcurso del aprendizaje de los conceptos de “vitaminas y proteínas”, sólo que tomando un enfoque de aprendizaje basado en problemas.

Por otra parte, en los antecedentes pedagógicos se destaca en primer momento el artículo de Polanco (2011) sobre ***Resolución de situaciones problemas en la enseñanza de las ciencias: Un estudio de análisis***, tomando como eje de referencia la problemática que allí se plantea, es decir, la ciencia descontextualizada tanto por docentes como por los mismos estudiantes, para el establecimiento y delimitación del problema de este proyecto de investigación. Además, con este referente teórico se pretende establecer la importancia de la metodología didáctica para el proceso de aprendizaje del estudiante, con el objetivo de que en este alumno se genere un aprendizaje más significativo haciendo que él mismo se apropie de la ciencia que se presenta y observa en su vida cotidiana.



Y, por último, en éste aspecto de la pedagogía, se orienta el trabajo de acuerdo a la resolución de problemas por medio del artículo de Coronel & Curotto (2008) sobre **La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje**, ya que en la investigación se centra en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la resolución de problemas para las ciencias exactas, caracterizando el papel que cumple esta metodología didáctica desde la perspectiva de docente como la perspectiva del alumno.

Ahora bien, es importante considerar el aporte por parte de Pereira (2011) en **Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta**, debido a que retoma y organiza algunos planteamientos teóricos sobre los diseños de investigación mixta en un campo general, con el fin de ejemplificar su propia experiencia investigativa aplicando un diseño de método mixto en la aproximación para comprender temáticas de estudio en el ámbito pedagógico, más exactamente en las ciencias sociales. Concretamente, de este estudio, se tomó en cuenta el aspecto en el que la intención del investigador es otorgar una mayor voz a los participantes, ya que se busca profundizar en la visión más íntima de éste y comprender el fenómeno que se lleva a cabo en el aprendizaje de los conceptos de vitaminas y proteínas, por lo cual los datos cualitativos cobran un papel relevante, tal como fue el caso que se ejemplifica en este ensayo.

En el caso de poder reconocer claramente la relación entre las variables a considerar en cada caso de análisis y sistematización se tomó en cuenta a Morales & Rodríguez (2016) en **Aplicación de los coeficientes correlación de Kendall y Spearman**, debido a que nos permite reconocer el marco conceptual y el desarrollo de los principios básicos que subyacen el análisis de correlación para su adecuada aplicación en la investigación científica, como es el caso de la concepción de algunos términos relacionados a esta temática y de cambiar la percepción de que las cosas no están correlacionadas cuando se cree que no están relacionadas, lo que es equivalente a decir que ambas variables son independiente y que lo recíproco no se cumple en algunos casos.

Finalmente, a partir del concepto de “correlación” establecido por la Universidad de Jaén (2010) en **Introducción a la Psicología. Tema 5: Estudios correlacionales**, es que se direcciono el tipo de estudio mixto, aplicado en éste trabajo, a un enfoque correlacional, puesto que permite identificar en qué medida se encuentran relacionadas entre sí las diferentes variables establecidas de manera cualitativa en cada una de las etapas de la aplicación y análisis de la secuencia didáctica, es decir, permitió determinar si individuos con una puntuación alta en una variable también tiene puntuación alta en una segunda variable y si individuos con una baja puntuación en una variable también tienen baja puntuación en la segunda, o sí por el contrario la relación es inversa.

## **6. MARCO TEÓRICO**

Dado que el presente trabajo de investigación abordó temáticas centradas en el aprendizaje de conceptos asociados a las vitaminas y proteínas, resulta fundamental definir y aclarar las temáticas que de alguna manera se ven directamente relacionados en este proceso educativo. Para comenzar, se establecen tres parámetros principales, los cuales servirán como ejes conceptuales en este marco conceptual, estos son el aprendizaje basado en problemas (ABP), vitaminas y proteínas desde una visión del aprendizaje y la enfermedad de distrofia muscular de Becker.

### **6.1. APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS**

Con el objetivo de mejorar y facilitar el aprendizaje de los estudiantes surgió la iniciativa de la Universidad McMaster en Canadá hace 49 años denominada “Aprendizaje Basado en Problemas” (ABP o Problem - Based Learning). Como lo define Morales-Bueno & Landa-Fitzgerald (2004) desde su traducción original la ABP es un “método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos” (pág. 146).

Históricamente este método de aprendizaje se aplicó desde sus inicios en la formación de estudiantes de medicina y desde entonces el método ha sido utilizado en muchas facultades de medicina de Canadá, Estados Unidos y Europa; pero desde que se pensó al ABP como una herramienta que se ve inmersa en el día a día y para toda la vida de cada persona se fue aplicando posteriormente el modelo en la enseñanza de profesiones no médicas (Fernández-Martínez, García-Sánchez, De Caso-Fuertes, Fidalgo-Redondo & Arias-Gundín, 2006). Para formular la experiencia práctica que González-López, García-Lázaro, Blanco-Alfonso & Otero-Puime (2010) implementaron con alumnos del segundo ciclo de licenciatura, ellos primero establecieron en una tabla (ilustración. 1) a modo de recopilación las características generales de ABP frente a la enseñanza clásica.

<b>Tabla I. Características generales del ABP.</b>	
Comienza con el problema o elemento desencadenante que dirige el aprendizaje	Problema seleccionado por el equipo docente para cubrir las necesidades formativas
Centrado en el alumno y sus necesidades de información	No hay que conocer toda la teoría para poder afrontar básicamente un problema clínico El alumno tiene conocimientos básicos de los que hay que partir Ameno y humanamente más satisfactorio
Activo: el alumno es protagonista de su aprendizaje	El alumno busca información, la evalúa y decide sobre la aplicación o utilización de la misma
Se trabaja en pequeños grupos	Donde todos aprenden de todos Estimula la responsabilidad frente al grupo Facilita las habilidades de comunicación Fomenta el trabajo en equipo y el respeto a los demás
El profesor abandona el rol tradicional de impartir clases sólo teóricas para pasar a ser un tutor-facilitador, capaz de crear entornos donde el aprendizaje sea inevitable	El tutor no necesariamente es experto en el problema Anima a todos a participar Previene desviaciones en el aprendizaje Asegura que el grupo alcance los objetivos de aprendizaje Comprueba la comprensión Valora la tarea y participación de cada alumno

**Ilustración 1.** González E, García I, Blanco A & Otero A. (2010) Características generales del ABP frente a la enseñanza clásica [Imagen]. Recuperado de <http://scielo.isciii.es/pdf/edu/v13n1/revision.pdf>

El ABP en su desarrollo educativo, no separa las ciencias básicas de los demás conocimientos teorizados, abandona parcialmente la toma e importancia de las clases teóricas que se llevaban a cabo después de presentar el problema a los estudiantes. En este modelo, se tiene como eje central formar en las personas habilidades para resolver problemas en la práctica real y que además sean capaces de analizar crítica y constructivamente la información obtenida, reteniéndola e incorporándola a su vida de manera adecuada. La incorporación de los avances a la educación ha facilitado la integración gradual del ABP en el proceso general de aprendizaje, además se hace necesario el planteamiento desde este ámbito de resolución de problemas (González-López, García-Lázaro, Blanco-Alfonso & Otero-Puime, 2010).

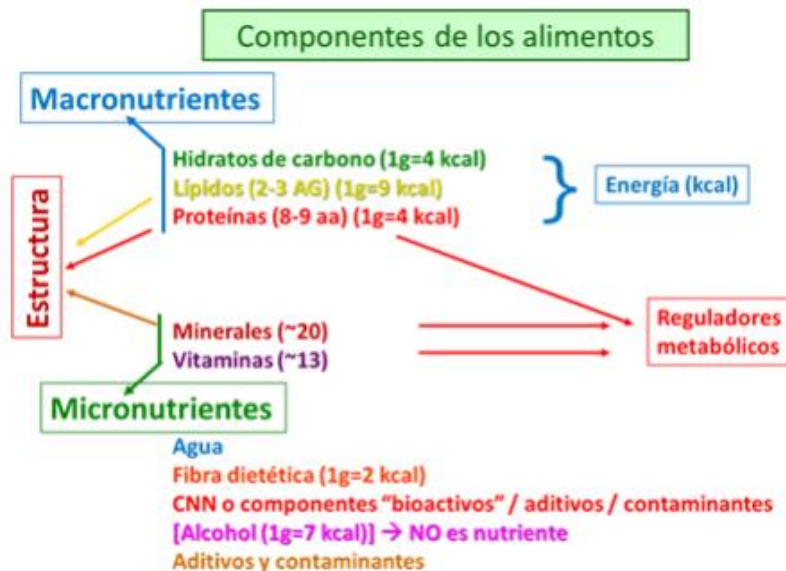
Aunque el modelo original de currículo ha sufrido diferentes modificaciones a lo largo de estos años en que se ha implementado en toda la educación, dejando de lado su inicial unión exclusiva con la medicina, sus ideas principales se mantienen vigentes y han sido origen de muchos cambios en la enseñanza - aprendizaje (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2010).

Las observaciones realizadas por algunos evaluadores externos a lo largo de estos 49 años de desarrollo y aplicación del ABP, declaran que los graduados con programas que incorporan éste método parecen estar mejor preparados en otras habilidades necesarias para la práctica, como lo son: asumir la incertidumbre, considerar otros aspectos a parte de los teóricos, el trabajo en grupo y la comunicación entre profesores y estudiantes (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2010).

## 6.2. VITAMINAS Y PROTEÍNAS EN EL APRENDIZAJE

Diversos estudios enfocados en la enseñanza de la bioquímica, muestran que esta ciencia se ha llevado a la par con la pedagogía, mediante temáticas puntuales de esta disciplina, (Blanco, Franco-Mariscal & España, (2015); García, (2017); Polanco, (2011)), con el propósito de llevar a cabo diferentes análisis de la implementación de estrategias de enseñanza - aprendizaje en un campo bastante reciente de las ciencias químicas, sin requerir que sea considerada como una asignatura más en el plan de estudios, para realizar una respectiva apreciación de la misma. Pero por el momento no es tan evidente las investigaciones donde se abarque exactamente el aprendizaje de los conceptos vitaminas y proteínas, por lo que no se tienen referencias frente a este aspecto, pero sí de la bioquímica en general.

Como bien lo establecen algunos docentes en la recopilación realizada por la organización Unilever (2008) los componentes de los alimentos, conocidos como nutrientes, abarcan “*las proteínas, las grasas, los carbohidratos, las vitaminas y los minerales, que son sustancias que se encuentran en los alimentos, y que, al ser procesadas por el organismo, son utilizadas para su funcionamiento*” (pág. 20). Los nutrientes, sustancias necesarias y que no pueden ser sintetizadas por el organismo, se clasifican en dos grandes grupos: macronutrientes y micronutrientes (ilustración.2).



**Ilustración 2.** Carbajal A. (2018) *Componentes de los alimentos*. Universidad Complutense de Madrid. [Imagen]. Recuperado de: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2018-01-10-cap-14-alimentos-2018.pdf>

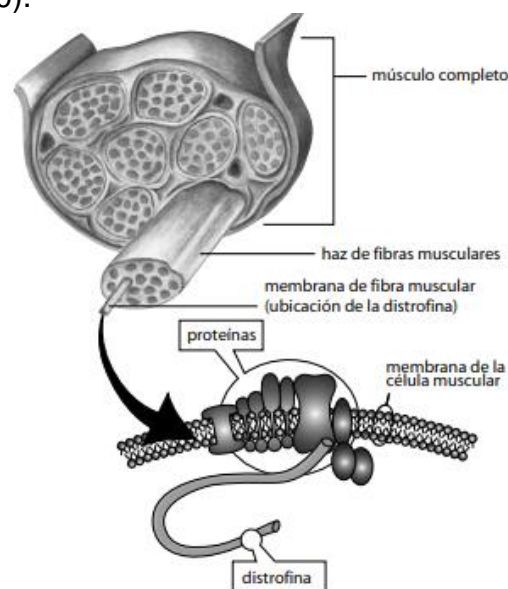
Las proteínas hacen parte del grupo de macronutrientes, al ser de las sustancias que en mayor proporción se encuentran en los alimentos, y a partir de ellos se obtiene la energía que el organismo necesita para su funcionamiento diario (Carbajal, 2018). De manera general, son moléculas formadas por aminoácidos que

están unidos por enlaces peptídicos, y están compuestas por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno.

En cambio, las vitaminas son micronutrientes, los cuales se necesitan para crecer y desarrollar normalmente, y se encuentran en los alimentos en cantidades mucho más pequeñas. El polaco Casimir Funk, descubridor de las vitaminas, en primer momento logró aislar a partir del arroz un principio activo al que le denominó "Tiamina", que después sería nombrada vitamina B1. Su descubridor acuñó este término de vitamina mediante la unión las palabras "vida" y "amina", determinado desde ese momento el género químico de la sustancia (Chazi, 2006).

### 6.3. DISTROFIA MUSCULAR DE BECKER

A partir de investigaciones realizadas por la Asociación de la Distrofia Muscular (MDA) en 1987 se identificó que la proteína asociada al gen de la distrofia muscular fue la denominada desde ese momento como *distrofina* (ilustración. 3). La variante de la distrofia muscular, conocida como Distrofia Muscular de Becker (BMD), ocurre cuando la persona tiene poca cantidad de distrofina, la cual no es suficiente para el buen desarrollo de cada uno de los músculos. De igual modo, tener un poco de distrofina evita que los músculos de las personas se deterioren tan rápidamente como los de las personas con la Distrofia Muscular de Duchenne (Asociación de la Distrofia Muscular, 2010).



**Ilustración 3.** Asociación de la Distrofia Muscular. (2010). Diagrama de la membrana de fibra muscular y ubicación de la distrofina [Imagen]. Recuperado de:

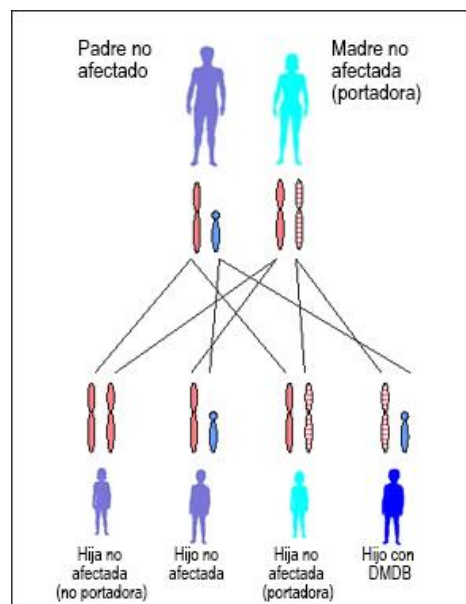
[https://www.mda.org/sites/default/files/publications/Facts\\_DMD-BMD\\_Spanish\\_0.pdf](https://www.mda.org/sites/default/files/publications/Facts_DMD-BMD_Spanish_0.pdf)

Las enfermedades de distrofia muscular son genéticas y se caracterizan por el deterioro y debilitamiento progresivo de los músculos, éste deterioro inicia con muy pequeños cambios, casi imperceptibles, en los músculos como, por ejemplo: leves calambres en los músculos, problemas en el aprendizaje, dolores de cabeza,

dificultad para concentrarse o mantenerse despierto, etc. Mientras los músculos se degeneran a través del tiempo, de igual manera lo hace su fuerza muscular, al ser disminuida en mayor parte como consecuencia del avance de la enfermedad (Asociación de la Distrofia Muscular, 2010).

Se conocen dos tipos de distrofia muscular desde la perspectiva de las alteraciones que puedan conllevar y la severidad de estas, además de la tasa de supervivencia y edad a la que se presenta. Como lo señala la Asociación de la Distrofia Muscular (2010) “la distrofia muscular de Becker lleva su nombre en honor al médico alemán Peter Emil Becker, quien describió primero esta variante de DMD en la década de 1950”.

En sus inicios Becker la clasificó como “una enfermedad genética causada por la anomalía de un gen localizado en el cromosoma X. Su transmisión es de tipo recesivo ligado al cromosoma X” (ASEM, 2002, pág. 1). Según lo anterior, la BMD nunca es desarrollada en las mujeres, aunque estas pueden ser las portadoras y transmisoras del gen defectuoso a sus hijos varones, como se observa en el gráfico con un 50% de riesgo de presentarse la enfermedad degenerativa (ilustración. 4). La BMD es mucho menos severa que la DMD, debido a la enfermedad presenta sus inicios generalmente en la adolescencia o edad adulta joven, y su desarrollo es más lento.



**Ilustración 4.** Centro Nacional de Defectos Congénitos y Discapacidades del Desarrollo. (2016). Diagrama esquematizado de la transmisión del gen X defectuoso - mutación [Imagen]. Recuperado de: <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/muscular dystrophy/inheritance.html>

## 7. METODOLOGÍA

### ● TIPO DE INVESTIGACIÓN

En este trabajo se abarca un tipo de estudio mixto con enfoque correlacional, que incluye un grupo control y un grupo experimental, en el cual se busca medir el grado de correlación que existe entre la construcción de los conceptos de vitaminas y proteínas en el contexto de los estudiantes de grado 11 del colegio Champagnat en su clase de química mediante el modelo de Aprendizaje Basado en problemas. Como último aspecto se busca que los estudiantes entiendan la correlación existente entre los conceptos mencionados anteriormente, por medio de una secuencia didáctica enfocada al aprendizaje basado en problemas en donde se evidencie la enfermedad de distrofia muscular de Becker, la cual será evaluada por métodos cualitativos y cuantitativos (Hernández, Fernández & Baptista, 1997).

La utilización de los diseños de método mixto se constituye, día a día, en una excelente alternativa para abordar temáticas de investigación en el campo educativo. La idea de enfocar el estudio a un aspecto correlacional se debe al entender el concepto de correlación como una medida del grado en que dos variables se encuentran relacionadas. Un estudio correlacional puede intentar determinar si individuos con una puntuación alta en una variable también tiene puntuación alta en una segunda variable y si individuos con una baja puntuación en una variable también tienen baja puntuación en la segunda. Estos resultados indican una relación positiva (Pereira, 2011). Los diseños mixtos han ido cobrando fuerza día a día y cada vez son más aplicados en investigaciones en diversos campos, en especial, dentro de las Ciencias, por lo que implementar su uso en el campo experimental es pertinente para buscar fortalecer su valor e indispensabilidad en el área educativa.

De manera general, éste estudio mixto correlacional se llevó a cabo al darle un valor numérico a cada uno de los indicadores cualitativos con los que debía cumplir el estudiante para ser clasificado en alguno de los niveles dentro de cada competencia de los instrumentos aplicados en la secuencia didáctica. A partir de estas variables cualitativas y cuantitativas es que se pudo realizar una comparación entre las mismas, para finalmente medir el grado de relación dentro del aprendizaje de los conceptos de vitaminas y proteínas junto con el modelo ABP, esto específicamente en el caso de la población de los estudiantes de grado undécimo evaluados.

### ● CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

Para el desarrollo de la presente investigación se contó con una población conformada por 74 estudiantes del grado 11 del Colegio Champagnat, ubicado en el barrio Chapinero en la ciudad de Bogotá D.C. Los estudiantes se encuentran entre las edades de 15 a 18 años, con un estrato social entre 3 a 6. El colegio es de índole católica de la comunidad marista, manejan una jornada única desde primero hasta onceavo grado.

Para el desarrollo de la investigación, la población se dividió en dos, una parte se denominó el grupo control y otro el experimental, al primer grupo sólo se les aplicará las pruebas inicial y final, en tanto que, con los estudiantes del grupo de experimental se llevará a cabo las actividades completas de la secuencia didáctica, con el propósito de hacer un comparativo del proceso de enseñanza-aprendizaje desde dos perspectivas distintas por parte de los dos grupos de alumnos.

## 7.1. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene 4 fases principales las cuales se describen a continuación.

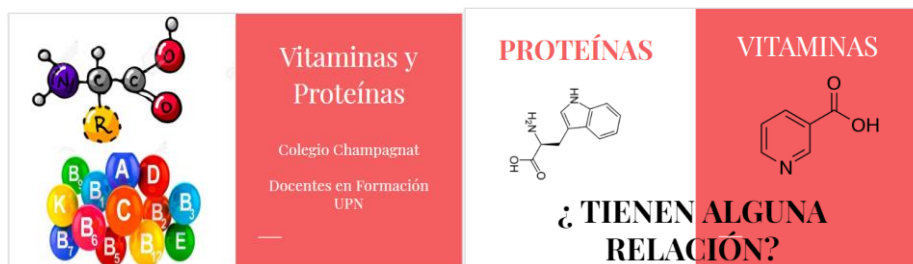
**Fase 1:** Identificar, a través de un test inicial, las ideas previas que tienen los estudiantes acerca de los conceptos de vitaminas y proteínas, la relación existente entre ellos y la incorporación de estos conceptos en la vida cotidiana, caracterizando y diagnosticando así el grupo de control y el grupo experimental. El test inicial constaba de la lectura de un fragmento de cuento el cual estaba basado en la alimentación, donde se incorporaron conceptos como vitaminas, proteínas, grasas entre otros. Posteriormente a la lectura del fragmento se realizó una serie de preguntas relacionadas con a la importancia de las proteínas y vitaminas en función de la alimentación y los beneficios para el cuerpo humano y finalmente se les pidió a los estudiantes realizar un mapa conceptual (red conceptual) relacionando los conceptos de vitaminas y proteínas utilizando únicamente sus conocimientos previos.

Luego de este test inicial se procedió a sistematizar y clasificar la población según los resultados obtenidos, a través de tablas y gráficos, encontrando así el punto de partida para diseñar e implementar la secuencia didáctica. A través de la fase 1 se pretende cumplir el primer objetivo específico planteado en el trabajo de investigación.

**Fase 2:** Diseñar y aplicar una secuencia didáctica al grupo experimental, donde se relacionen los conceptos de vitaminas y proteínas, orientada en el aprendizaje basado en problemas. La secuencia didáctica tuvo unas preguntas orientadoras, material de multimedia, mapas mentales, videos explicativos, también se incorporaron laboratorios, ejercicios de lápiz y papel, todo con el objetivo de resolver una situación problema con respecto a la enfermedad de distrofia muscular de Becker.

La secuencia didáctica constó de tres momentos: en el primero se llevó a cabo una clase magistral, en la cual se explicaba acerca de los conceptos de vitaminas, proteínas y la relación entre estas utilizando diferentes materiales de trabajo como lo fueron recursos audiovisuales, video educativos y exposiciones.





**Ilustración 5.** Presentación de clase magistral sobre Vitaminas y Proteínas (2019).

En el segundo momento de la secuencia didáctica se realizó una actividad denominada “Casos Clínicos”, en donde se les brindó a los estudiantes una guía con una serie de casos clínicos en la cual se encontraban diversos pacientes con la enfermedad de Distrofia Muscular de Becker, con esta actividad se pretendía que los estudiantes reconocieran la enfermedad y su relación con las vitaminas y proteínas en donde la mejor opción de solución a este problema era la implementación de una alimentación rica en vitaminas y proteínas para lograr mejorar la calidad de vida de cada paciente articulando así el alimento fortificado con vitamina B3 elaborado por las investigadoras en la secuencia didáctica.

El tercer momento constaba de un laboratorio con los estudiantes en donde se les presentó un alimento fortificado en vitamina B3, al cual se le realizaron diferentes pruebas de tipo cualitativo y comparativas con otros alimentos como la harina de trigo, harina de habas y harina de cacahuate con el fin de identificar cuál de estos alimentos contiene mayor cantidad de vitamina B3, con ayuda de esto, se pretende que los estudiantes relacionen el alimento fortificado con la enfermedad de Distrofia Muscular de Becker, siendo este una excelente alternativa para contrarrestar los síntomas de la enfermedad y mejorar la calidad de vida de los pacientes que la padecen.

Cabe resaltar que la secuencia didáctica completa solamente se implementó en el grupo experimental. Con esta fase se pretende dar solución al segundo objetivo específico planteado en la parte inicial del trabajo de investigación.

**Fase 3:** Elaborar y aplicar un test final al grupo control y al experimental, que evidencie las diferencias en el aprendizaje de los conceptos entre los estudiantes antes y después de la intervención, mediada por la secuencia didáctica orientada en el modelo de aprendizaje ABP, con el fin posterior de comparar los resultados obtenidos a través del trabajo de investigación. El test final constó de la lectura de un fragmento de cuento igual al del test inicial, posteriormente abarcó un cuestionario con preguntas relacionadas nuevamente a los conceptos de vitaminas, proteínas y la relación de estos con la alimentación y las diferentes enfermedades que se pueden presentar por la deficiencia de estos nutrientes. Con esta fase de investigación se busca dar

solución al tercer objetivo específico propuesto al inicio del trabajo de investigación.

**Fase 4:** Sistematizar la información obtenida durante toda la metodología mediante tablas y gráficos, los cuales, son analizados mediante el uso del paquete estadístico conocido como SPSS Statistics por IBM, con el fin de realizar un análisis mixto correlacional entre los grupos experimental y de control.

## 7.2. INSTRUMENTOS

Todos los siguientes instrumentos elaborados y aplicados a lo largo de la secuencia didáctica basada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) fueron validados por la docente Laksmi Latorre Martínez, investigadora en química, biología y microbiología, además de ser la docente encargada de área de química en el Colegio Champagnat y SED Inclusión Escolar.

### ❖ **Prueba de Entrada:**

Consta de una lectura acerca de los conceptos de vitaminas y proteínas con respecto a la alimentación y su función en el organismo, este instrumento fue tomado como guía por los estudiantes y como material teórico entre la relación de vitaminas y proteínas; a partir de este material, de manera individual los estudiantes respondieron 5 preguntas con opción múltiple y realizaron un mapa conceptual (red conceptual), con el propósito de recolectar la información del estado inicial e ideas previas de los estudiantes frente a la temática. Estos datos fueron tabulados y graficados siendo tomados como base para el análisis de la secuencia didáctica orientada en el ABP (ver anexo 1 y 2).

### ❖ **Taller de “Casos Clínicos” - ABP:**

En el grupo experimental, se asignó a los estudiantes una actividad problema basada en 3 casos clínicos sobre la enfermedad de Distrofia Muscular de Becker y su identificación por medio de una descripción de los síntomas, además de la propuesta de 2 preguntas de respuesta abiertas sobre la dieta y alimentación de los pacientes con distrofia muscular, con el fin de articular los conceptos de vitaminas y proteínas con respecto al alimento elaborado por las investigadoras el cual cumple con los requerimientos nutricionales para este tipo de pacientes obteniendo así la correlación y construcción del conocimiento en esta temática. Por otra parte, el grupo control no tuvo esta actividad, debido a que el conocimiento de esta temática se implementó por medio de clases magistrales, teniendo así un parámetro de comparación entre los dos grupos de estudio (ver anexo 3).

### ❖ **Taller Experimental: Identificación cualitativa de la vitamina B3 en un alimento fortificado:**

Éste taller experimental consistió de tres pruebas cualitativas, la primera fue la extracción de la nicotinamida a partir de tres materias primas dadas (harina de trigo, harina de cacahuates y harina de habas), para la identificación de la

vitamina B3 en un alimento (pasta) fortalecido y preparado con anterioridad por las docentes en formación UPN, por medio de una prueba cualitativa de sulfato de cobre con indicador fenoltaleína, además de llevar a cabo una cromatografía en capa fina para evidenciar los componentes de cada muestra. En este alimento se usaron como materia prima: harina de trigo, harina de habas y harina de cacahuates (ver anexo 4).

Con esta actividad se buscó fortalecer las competencias y desarrollar habilidades científicas en los estudiantes, por medio de una identificación cualitativa para finalizar con una justificación y argumentación química por parte de la población de estudio para que pudieran relacionar lo que ellos observaron junto con lo que conocían con anterioridad y una investigación más a fondo sobre la temática de la enfermedad de Distrofia Muscular de Becker.

❖ **Prueba de Salida: Taller de Exploración Química**

Este instrumento se aplicó a los dos grupos de investigación, contenía las mismas preguntas de opción múltiple del test inicial y la elaboración del mapa conceptual con los conceptos aprendidos después de la implementación de la secuencia didáctica o de las clases magistrales en el caso del grupo control. Luego de obtener los datos anteriormente descritos, fueron tabulados, graficados y correlacionados siendo tomados como base para el análisis de los conceptos adquiridos mediante la secuencia didáctica orientada en el ABP frente a los conceptos adquiridos por una clase magistral (ver anexo 5).

❖ **Matriz de Evaluación:**

Se estableció este instrumento, el cual fue diseñado y organizado pensando exclusivamente en este proyecto, como forma de clasificación, evaluación y análisis de todas las actividades aplicadas a los estudiantes. Consta de un apartado donde se encuentran las competencias a considerar en la actividad en específico, como lo puede ser la prueba de entrada o el taller de casos clínicos, también se encuentra el nivel en el que se clasifica al estudiante en cada competencia, contando con 3 niveles siendo el nivel alto-5, medio-3 y bajo-1 y junto a estos se encuentran los indicadores en el avance del aprendizaje con los que debe cumplir cada estudiante para ser determinado como parte de alguno de los niveles de las competencias determinadas para cada actividad de la secuencia didáctica, estos indicadores se establecieron a partir de verbos y habilidades como se muestra a continuación.

COMPETENCIA	INDICADORES
IDENTIFICACIÓN	Reconocer y dar cuenta de la representación de los conceptos de vitaminas y proteínas, desde un ámbito simple de la química.
	Diferenciar los conceptos de vitaminas y proteínas, por medio de la relaciones establecidas de los significantes.
	Relacionar temáticas teóricas ya vistas en clase con los conceptos principales de vitaminas y proteínas.
	Establecer representaciones propias sobre los conceptos vitaminas y proteínas, permitiendo integrar la teoría y la práctica.
EXPLICACIÓN	Organizar jerárquicamente las representaciones, relaciones, consolidados y ejemplificaciones sobre los conceptos principales de vitaminas y proteínas.
	Desarrollar significados que den cuenta de las relaciones de los conceptos principales frente a un campo de aplicación de la química.
	Reconocer la importancia de los aminoácidos, proteínas y vitaminas en el mantenimiento de la vida.
	Reconocer las fuentes de aminoácidos, proteínas y vitaminas, así como su importancia en la dieta diaria.
COMUNICACIÓN	Investigar y explicar las características de los nutrientes principales (proteínas y vitaminas) en los alimentos y sus efectos para la salud humana.
	Justificar las relaciones establecidas entre los conceptos a partir del empleo de temas como la alimentación y la salud humana.
	Clasificar las proteínas y vitaminas, distinguiendo sus efectos sobre la salud y proponiendo una correspondencia de las dos.
	Analizar y evaluar, basados en evidencias los factores que correlacionen las vitaminas y proteínas, proponiendo una red de conceptos jerarquizada y justificada.

**Ilustración 6.** *Matriz de competencias e indicadores de aprendizaje evaluados*

## 8. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 8.1. Fase 1

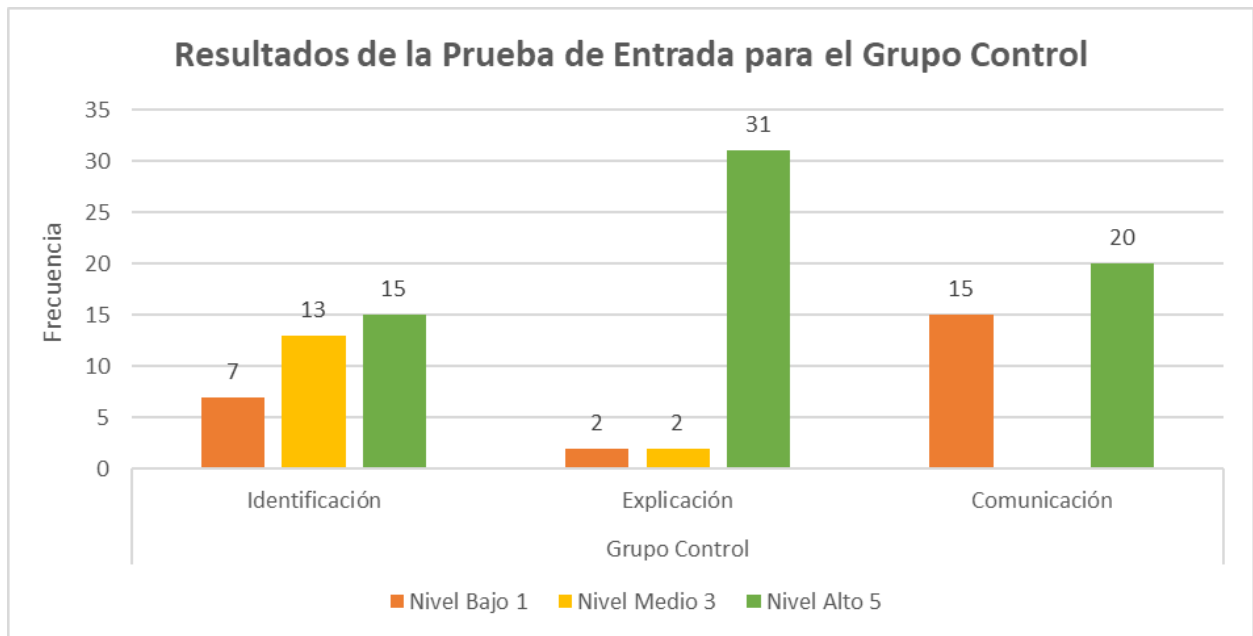
- Prueba de Entrada

Al obtener las respuestas por parte de los estudiantes, tanto de grupo control y el grupo experimental, estas fueron clasificadas por medio de una matriz de evaluación (ver ilustración 6), la cual contaba con casillas de competencias y niveles para cada una de ellas, esto se puede observar a partir de la tabulación y graficas que se encuentra a continuación (ver graficas 1 y 2):

COMPETENCIA	NIVEL	% SI CUMPLE
IDENTIFICACIÓN	Bajo	20,00%
	Medio	37,14%
	Alto	42,85%
COMPETENCIA	NIVEL	% SI CUMPLE
EXPLICACIÓN	Bajo	5,71%
	Medio	5,71%
	Alto	88,57%
COMPETENCIA	NIVEL	% SI CUMPLE
COMUNICACIÓN	Bajo	42,85%
	Alto	57,14%

**Ilustración 7.** Ejemplo de la clasificación de los estudiantes del GC para la prueba de entrada.

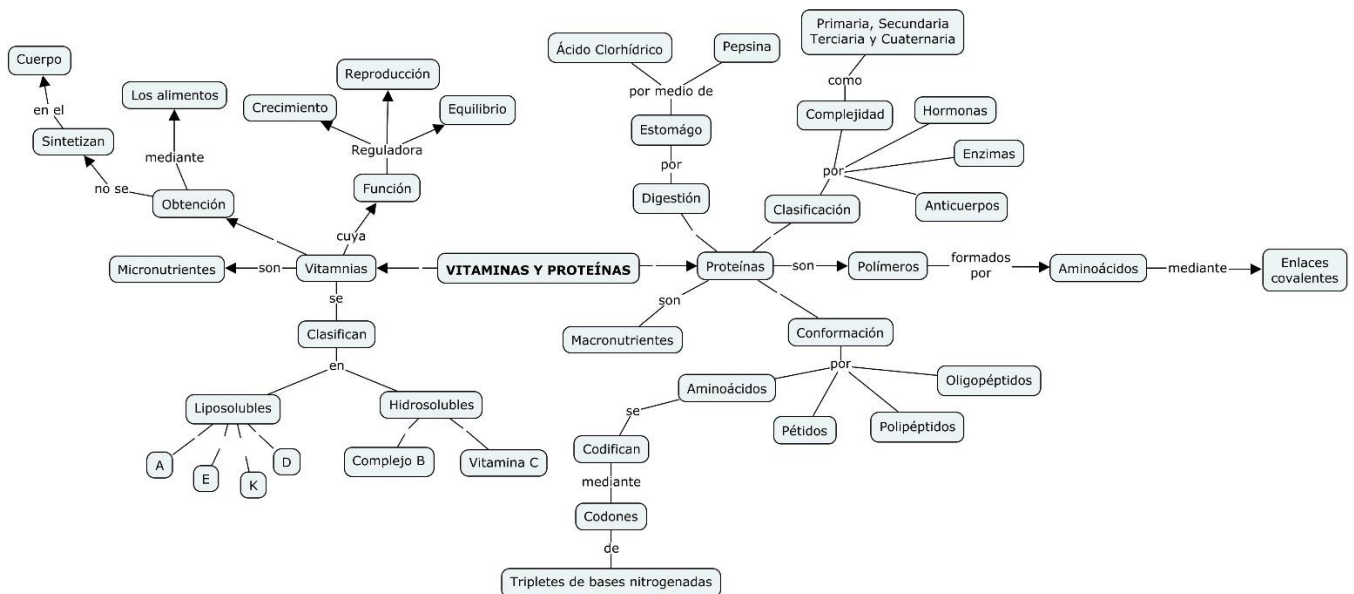
La anterior tabla muestra cómo se llevó a cabo el análisis de las competencias establecidas frente al nivel que los estudiantes presentaron en cada prueba, en donde cada estudiante debía encontrarse en cualquiera de los niveles bien sea alto-5, medio-3 o bajo-1. Debido a que cada estudiante podía pertenecer a un nivel diferente en las competencias, las investigadoras decidieron graficar los resultados de cada competencia por separado, como se muestra a continuación, con el objetivo de presentar unos resultados más claros y específicos para cada estudiante y grupo de análisis.



**Gráfica 1.** Resultados de la Prueba de Entrada para el grupo control.

Como se mencionó anteriormente, en la gráfica 1 se proporciona la información resultante de las respuestas y clasificación de los estudiantes frente a sus ideas previas sobre la temática en general, esto se logró estableciendo ciertas habilidades con las que debía contar y demostrar cada estudiante, ya que no solo se evaluó su conocimiento sino también que tan buen uso y comprensión hacen de este (Blanco, Franco-Mariscal, & España, 2015).

En la primera parte de la gráfica 1, la cual corresponde a la competencia de Identificación, se presentan 3 columnas que hacen referencia a los tres niveles de clasificación para la competencia de Identificación, por ejemplo, en el caso del grupo control 15 estudiantes, que se puede considerar como la mayoría, cumplieron con el propósito de organizar jerárquicamente tanto conceptos, representaciones y ejemplificaciones sobre los conceptos de vitaminas y proteínas, esto los establecía en el nivel 5 - alto, como es el caso del estudiante que realizó la red conceptual que se puede observar en la ilustración 8.



**Ilustración 8.** Red conceptual realizada por un estudiante del Grupo Control (Octubre, 2019).

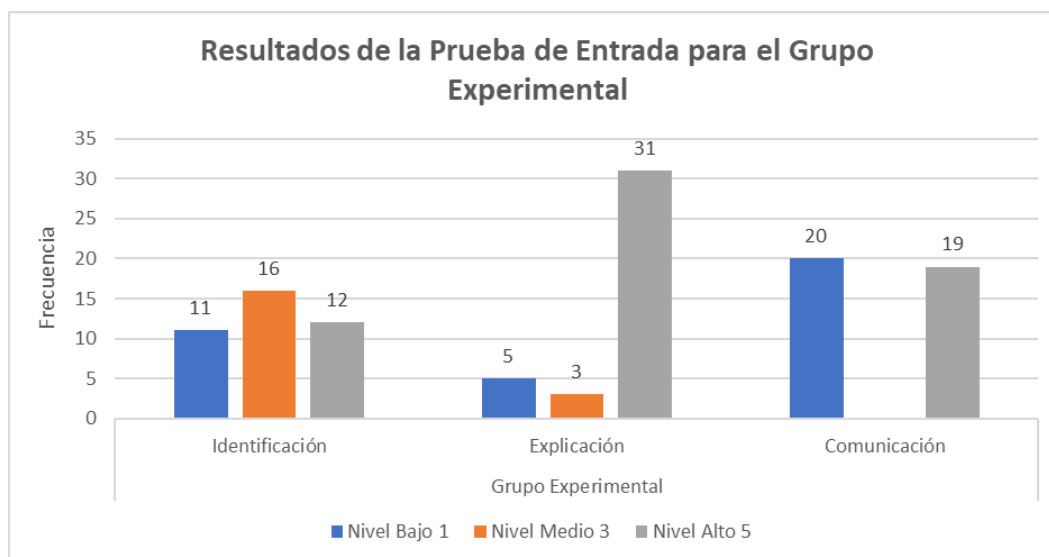
En cambio, los estudiantes que se clasificaron en el nivel 3 - medio fue por el hecho de que solo llegaron al punto de establecer representaciones propias, lo que les permitía integrar la teoría con la práctica, pero su organización de las mismas no era clara, impidiendo establecer ejemplos de los conceptos en la vida cotidiana. En el caso de los 7 estudiantes en el nivel 1 - bajo fue claro que solo daban cuenta de los conceptos de vitaminas y proteínas en un ámbito sencillo de la química, debido a que sus respuestas solo diferenciaban entre estos dos, pero no lo trascendían a su cotidianidad, ya que a consideración de ellos solo hacían parte de la ciencia, como se puede observar en la ilustración 9.

2. Con respecto a la posibilidad de defensa que ofrece el consumo de una variedad de nutrientes. ¿Cuáles de los siguientes nutrientes es recomendable consumir para el aumento de las defensas contra infecciones y enfermedades en el organismo? Justifica tu respuesta.

- a. Grasas y Carbohidratos
- b. Vitaminas y Minerales
- c. Vitaminas y Proteínas
- d. Proteínas y Carbohidratos

“Son las vitaminas y las proteínas ya que estos actúan como biomoléculas encargadas de ayudar al funcionamiento de leucocitos y el sistema inmunitario”

**Ilustración 9.** Respuesta de un estudiante clasificado en el nivel 1 - bajo del Grupo Control (Octubre, 2019).



**Gráfica 2.** Resultados de la Prueba de Entrada para el grupo experimental.

En el caso de la primera parte de la gráfica 2, correspondiente a la clasificación de los estudiantes del grupo experimental en los 3 niveles que conforman la competencia de Identificación, los resultados diferenciaron en el hecho de que la mayoría de los estudiantes, exactamente 16 de ellos, se establecieron en un nivel 3 - medio, por lo que fue necesario estimular y mejorar su capacidad de jerarquizar conceptos y representaciones que ellos ya tenían claros e integrados a la cotidianidad, esto se logró a lo largo de la aplicación de la secuencia didáctica y con ejercicios específicos dentro de las dos actividades siguientes a la prueba de entrada.

Contrario al comportamiento que se observó en la competencia de Identificación, donde si hubo una diferencia en cuanto a los resultados de la clasificación de los estudiantes del grupo control en comparación a los del grupo experimental, en la competencia de Explicación la mayoría de los estudiantes de ambos grupos presentaban habilidades científicas parecidas, lo cual se puede observar en la segunda sección de las gráficas 1 y 2, donde del total de estudiantes 62 de ellos se clasificaron como parte del nivel 5 - alto, debido a que dentro de sus respuestas explicaban y justificaban sus relaciones establecidas entre los conceptos empleando temas como la alimentación y la salud humana. De igual manera, estas respuestas por parte de los estudiantes se pueden observar en la ilustración. 10 como una comparación entre dos respuestas de un estudiante del grupo control y otro del grupo experimental.



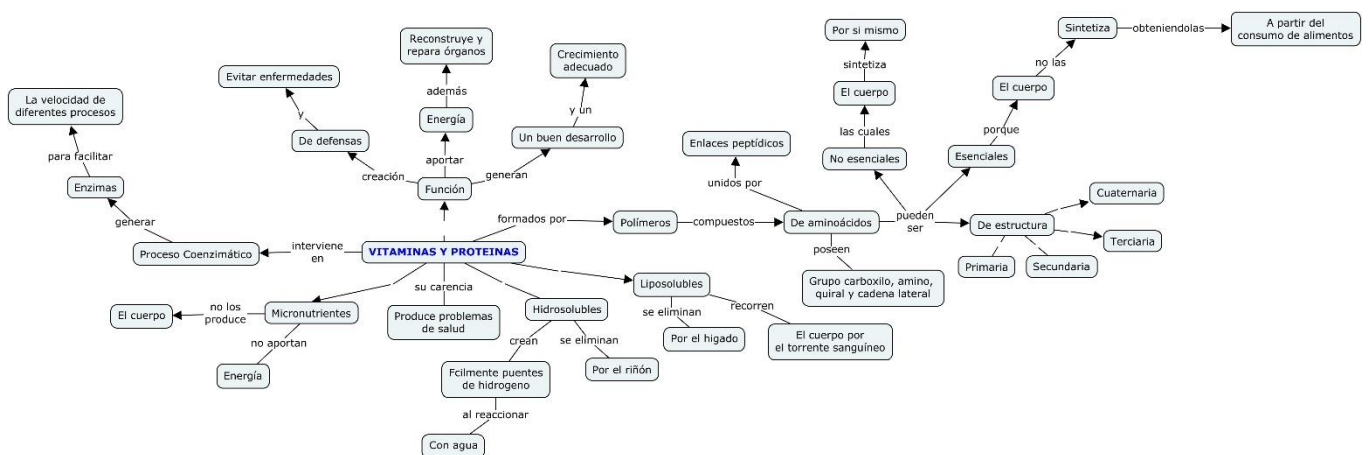
4. ¿Cuáles son las razones a considerar sobre la importancia que presentan como fuente energética el consumo de proteínas en la alimentación?

Respuesta del estudiante del Grupo Control: "Las proteínas son fuentes energéticas para el cuerpo, son importantes ya que, gracias a estas, nuestro cuerpo puede realizar diferentes actividades, también contribuyen con el crecimiento del organismo y de defienden al cuerpo de las enfermedades"

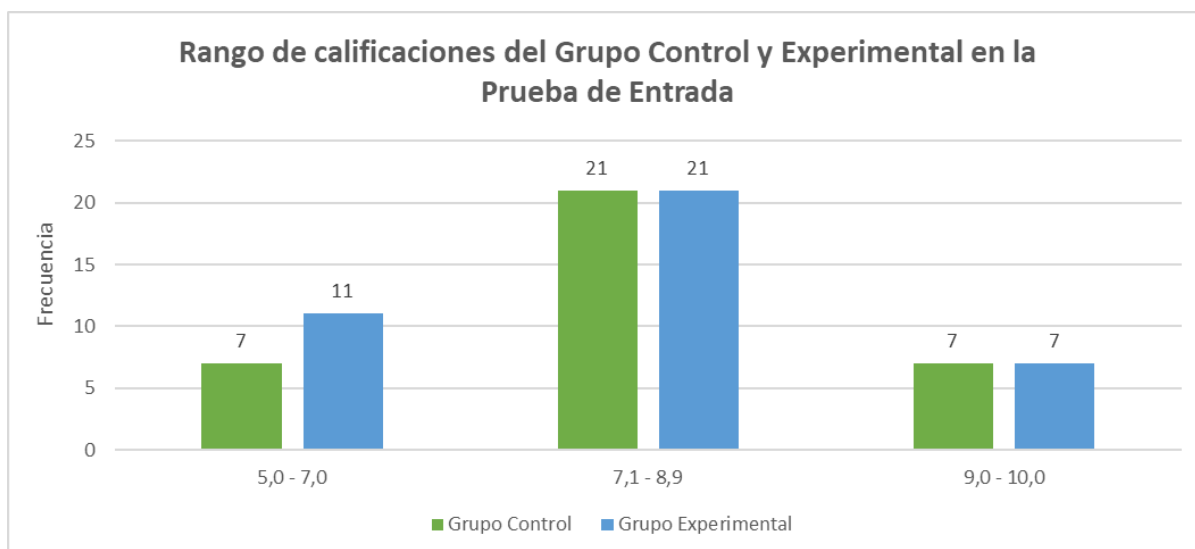
Respuesta del estudiante del Grupo Experimental: "Las proteínas son empleadas como fuente de energía cuando el consumo de carbohidratos y el almacenamiento de grasa es insuficiente para suplir la demanda energética. Sin embargo, emplear las proteínas para obtener energía implica un desbalance en su función reparadora."

**Ilustración 10.** Comparación entre respuestas de estudiantes del grupo control y grupo experimental (Octubre, 2019).

Los últimos resultados que se pueden observar en las gráficas 1 y 2 hacen referencia a la última competencia evaluada en la prueba de entrada, es decir, la competencia de Comunicación, la cual de igual manera que la anterior competencia presenta resultados diferentes en ambos grupos, siendo el grupo control donde había mayor cantidad de estudiantes en el nivel 5 - alto y el grupo experimental presentaba una mayor proporción de estudiantes en el nivel 1 - bajo, pero en el grupo control había una menor diferencia entre ambos niveles lo que no sucede en el grupo experimental. Las habilidades evaluadas en ese punto se encaminan a observar si los estudiantes fueron capaces de analizar y justificar la jerarquización que ellos establecieron con una red conceptual frente a la correspondencia de los conceptos, lo que en pocas palabras se refiere a la comunicación de sus propias construcciones de los conceptos de vitaminas y proteínas, como se observa en la ilustración 11.



**Ilustración 11.** Ejemplo de una red conceptual realizada por un estudiante en el grupo experimental (Octubre, 2019).



**Gráfica 3.** Rango de calificaciones del grupo control y experimental en la Prueba de Entrada.

Recopilado toda la información anterior se puede establecer que en el caso de los estudiantes que conforman el grupo control, como puede observarse en la gráfica 1, la mayoría se encuentra en un nivel alto en las tres competencias analizadas, debido a que el 42% obtuvo un nivel alto en Identificación, el 88% un nivel alto en Explicación y 57% un nivel alto en Comunicación. Conociendo está información se pudo tomar en cuenta para posteriormente comparar sus resultados iniciales con los finales, ya que éste a ser el grupo control nos permitiría reconocer los cambios que pueden presentar los estudiantes del grupo experimental, a los cuáles se les aplicarían actividades diferentes de refuerzo en la Fase 2 de la secuencia didáctica, frente a una pedagogía centrada en el EpC, la cual es ámbito en el cual se les direcciona a los estudiantes en el Colegio Champagnat.

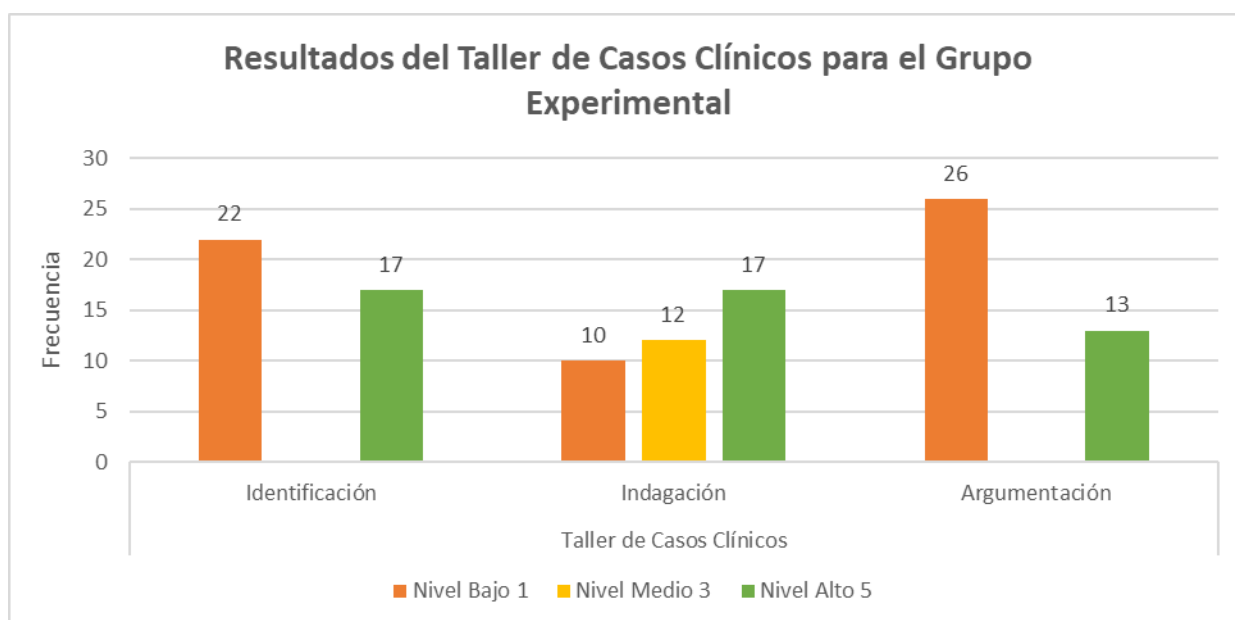
El grupo experimental presentó resultados similares a los de sus compañeros del grupo control, se puede ver en la gráfica 2, esto puede ser debido a que la docente titular a cargo del área de química en el colegio siempre trata de direccionar sus clases de la misma manera para todos, con el propósito de seguir un mismo camino con todos los estudiantes para cumplir con los requisitos pedagógicos y educativos nacionales (Colegio Champagnat, 2019).

Los resultados tanto de grupo control junto con el grupo experimental sirvieron para establecer las actividades que conformarían finalmente la secuencia didáctica, ya que a partir de esto se determinó que era necesario proponer preguntas que desarrollaran su aspecto investigativo en cuanto a las ciencias, como lo es la indagación, además de que ellos fueran capaces de proponer sus propias conjeturas y sostenerlas con argumentos científicos basados en observaciones e información recolectada y comprendida por ellos mismos, éste fue el objetivo principal propuesto para el desarrollo del taller experimental.

## 8.2. Fase 2

### • Taller de Casos Clínicos

Los resultados de esta actividad fueron clasificados de la misma manera que los de la Prueba de Entrada, esto a partir de la matriz de evaluación (ver ilustración 6) sólo que con algunos cambios en la estructura de las competencias, ya que las competencias evaluadas fueron identificación, indagación y argumentación, y de igual manera estos resultados fueron graficados y presentados a continuación (ver la gráfica 4), el análisis de estos datos se realizaron junto con los de taller experimental debido a que cada uno hace parte de la secuencia didáctica que contaba con un mismo propósito a cumplir:



Gráfica 4. Resultados del Taller de Casos Clínicos para el grupo experimental.

Esta actividad fue aplicada únicamente al grupo experimental, como se había establecido desde la presentación de las fases de la investigación, a los que se les evaluó y analizó frente a sus habilidades. A partir de los indicadores (ver la matriz de evaluación en la ilustración 6) para la competencia de Identificación de este taller se quería determinar cuál es la dificultad para los estudiantes al momento de aplicar los conceptos de vitaminas y proteínas en un ambiente externo a la clase de química, esto por medio del ámbito de la salud y la enfermedad de Distrofia Muscular, pero al tomar en cuenta los resultados de los estudiantes en este punto frente al propósito anterior, fue necesario reforzar el conocimiento y comprensión de la enfermedad y sus síntomas por parte de los estudiantes, debido a que se determinó que más del 56% de las respuestas fueron clasificadas en un nivel 1 – bajo, como se puede observar en la primera parte de la gráfica 4 .

En este punto de la aplicación del taller se evaluó la competencia de Indagación con respecto a lo que los estudiantes se pregunta y cuestionan en cuanto a la enfermedad de Distrofia Muscular llevada a un ámbito que se podría considerar

como cotidiana para ellos, ya que debían retomar lo que habían aprendido en las clases anteriores sobre la enfermedad y los conceptos de vitaminas y proteínas, tomados como base del trabajo, para determinar, establecer y dar soluciones a preguntas relacionadas a la alimentación recomendada para pacientes que padecen de la enfermedad. Como se observa en la segunda parte de la gráfica 4, los datos recolectados demuestran que los estudiantes después de llevar a cabo un refuerzo sobre la información que ellos conocían sobre la enfermedad por medio de lecturas de apoyo fueron capaces de presentar más del 40% del grupo un nivel 5 – alto, también se debe tener en cuenta que los estudiantes de este grupo presentaron una gran curiosidad cuando se les presentó la temática de casos clínicos y alimentación, lo cual se puede observar claramente en sus respuestas en el taller (ver ilustración. 12).

### **B. Caso Clínico N°4. Alimentación**

Un médico le indicó a su paciente adulto de 25 años, el cual sufre de Distrofia Muscular de Becker evidente desde su nacimiento, que debía restringir su alimentación a una dieta que le suministrara la cantidad necesaria diariamente de la proteína con la que su organismo no contaba en gran cantidad.

- ♣ Según lo que aprendiste con la explicación por parte de las tesisas, ¿en qué vitamina consideras debía centrarse la dieta que indico el médico al paciente? Justifica el porqué de tu respuesta.

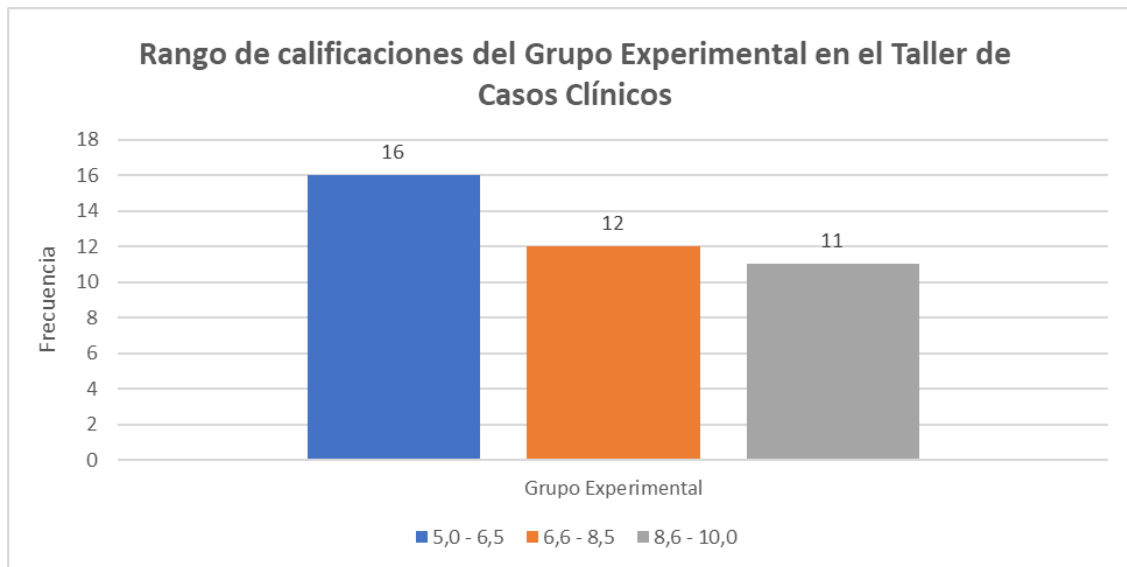
“El consumo de vitamina B3 favorece la síntesis de complejos proteicos de adhesión que brindaran a las células del tejido muscular un mayor sostén a la membrana basal, y de esta manera amortiguar de manera más eficaz la fuerza resultante de las contracciones musculares, y de manera complementaria se podrían realizar distintos tipos de terapias que permitan al paciente mantener los músculos fuertes y flexibles, a través de ejercicios de fisioterapia junto con terapias respiratorias, ya que según la distrofia muscular presentada los pacientes llegan a adquirir problemas respiratorios, lo cual podría resultar en una infección y la necesidad de respiración asistida.”

*Ilustración 12. Ejemplo de respuesta por parte de un estudiante al taller de casos clínico (Octubre, 2019).*

Además, de que se puede considerar que se empezó a evidenciar la mejora en el aprendizaje, por parte de los estudiantes, de los conceptos base y sus relaciones en la vida cotidiana, ya que hubo un avance de nivel frente a la competencia anterior de Identificación, lo que se puede deber, como se mencionó anteriormente, a la curiosidad que se observó en los estudiantes al tomar como aspecto cotidiano la salud y alimentación para el desarrollo de esta actividad.

Evaluando la competencia de argumentación, la cual se puede observar en la última parte de la gráfica 4, a simple vista se determinó que 26 estudiantes del grupo presentaron un nivel 1 – bajo, aunque esto no quiere decir que la mayoría de los estudiantes analizados tengan una mala argumentación en sus respuestas, sino que para lograr un nivel alto en esta competencia los estudiantes debían hacer uso

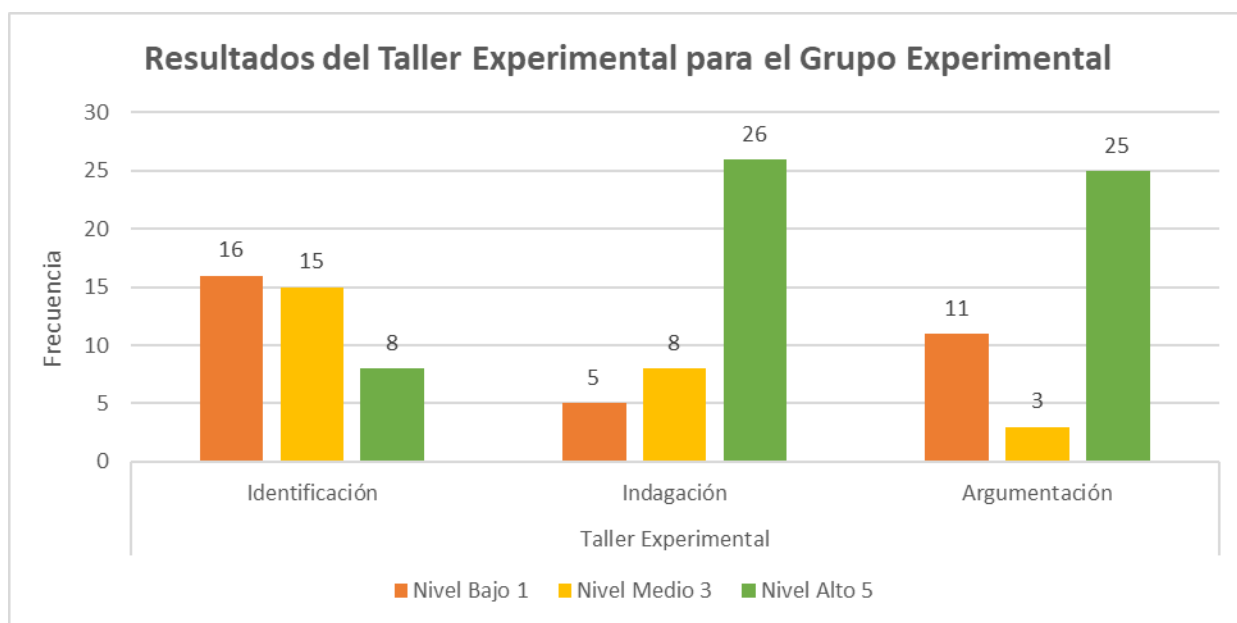
obligatorio de algunos gráficos que para ellos pueden ser confusos en interpretar por primera vez, además de que las fotocopias de los estudiantes fueron en blanco y negro, por lo que se les dificultaba observar la letra clara y diferencias en los colores de estas mismas gráficas.



**Gráfica 5.** Rango de calificaciones del grupo experimental en el Taller de Casos Clínicos.

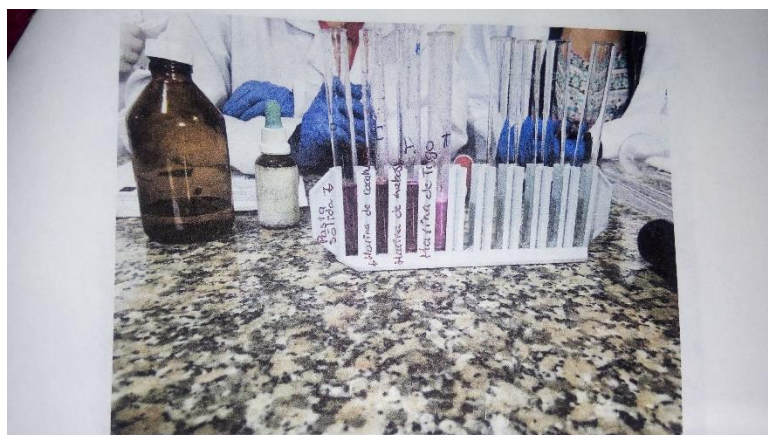
- **Taller Experimental**

Los resultados de esta actividad fueron clasificados de la misma manera que los de la Prueba de Entrada, esto a partir de la matriz de evaluación (ver ilustración 6) sólo que, con algunos cambios en la estructura de las competencias, ya que las competencias evaluadas fueron identificación, indagación y argumentación, y de igual manera estos resultados fueron graficados y presentados a continuación (ver la gráfica 6):

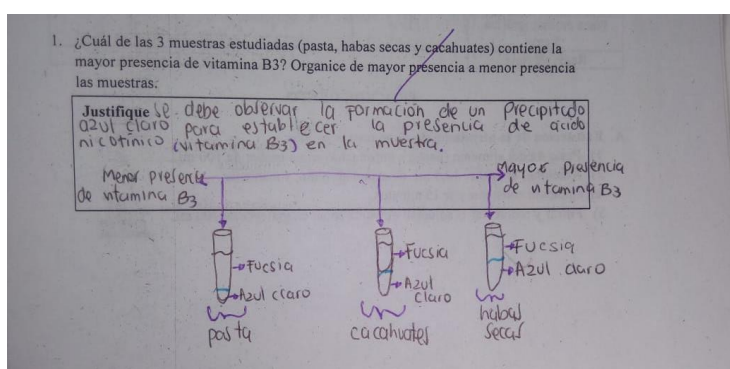


**Gráfica 6.** Resultados del Taller Experimental para el grupo experimental.

En la gráfica 6 se observa los resultados de los estudiantes del grupo experimental al evaluar la competencia de Identificación para el taller experimental, el cual se basó en procedimientos que fueron realizados con anterioridad por las docentes en el laboratorio de la universidad y el colegio, esto con el fin de ensayar las pruebas y su viabilidad. Los estudiantes observaron las tres pruebas cualitativas aplicadas tanto a las materias primas como al alimento fortificado y anotaron las mismas según su perspectiva, por lo cual se considera que estos resultados de la gráfica anterior determina que tan útil fue para ellos llevar a cabo un experimento de tipo cualitativo, y es por esto que se estableció que a pesar de que 16 estudiantes se clasificaron en un nivel 1 – bajo la comparación de 15 estudiantes en un nivel 3 – medio no es para considerar una gran diferencia, lo cual puede ser debido a que los estudiantes mismos no le dieron la importancia a este aspecto, como se puede observar con sus fotos y anotaciones del momento (ver ilustración. 13 y 14). Este conocimiento fue necesario modificar en los estudiantes, ya que la química depende en gran medida de la observación y relación; el resultado de la mejora y cambio de conocimiento deseado para los estudiantes se ve con mayor claridad en la evaluación de la prueba de salida o taller de exploración química.

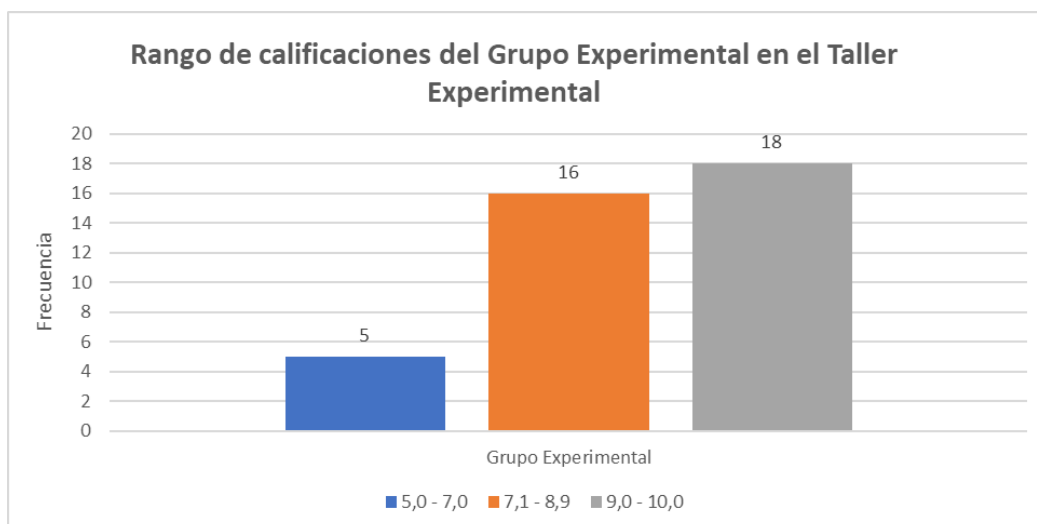


**Ilustración 13.** Foto tomada por los estudiantes durante el procedimiento del taller experimental (Octubre, 2019).



**Ilustración 14.** Anotaciones de un grupo de trabajo a lo largo del taller experimental (Octubre, 2019).

Los resultados de la segunda y tercera parte del gráfica 6 demuestran que la mayoría de estudiantes del grupo experimental al finalizar esta actividad contaban con un nivel 5 – alto, lo cual establecía una mejora en su conocimiento, análisis y argumentación de sus ideas, esto debido a que estas eran las principales habilidades a identificar en las dos competencias en cuestión, también puede deberse a que en la clase de química los estudiantes están en contacto con su habilidades científicas experimentales por el enfoque al que esta direccionado el colegio y la asignatura por parte de la docente titular (Colegio Champagnat, 2019).



**Gráfica 7.** Rango de calificaciones del grupo experimental en el Taller Experimental.

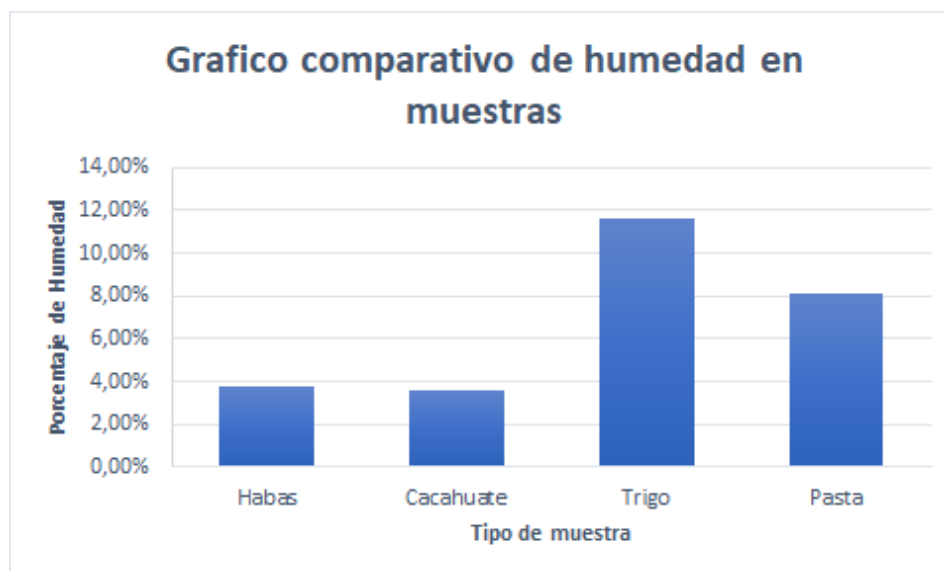
Para complementar la actividad de taller experimental, se realizaron pruebas bromatológicas al alimento fortificado con vitamina B3 elaborado por las investigadoras (pasta) con el fin de comprobar si el alimento fabricado cumple con las normas técnicas colombianas y con la tabla de composición de alimentos colombianos del ICBF, además de conocer y verificar si el alimento cumple con los requerimientos nutricionales de la alimentación de pacientes con Distrofia Muscular de Becker la cual se puso a discusión en el aula de clase con la población estudiada. A continuación, se puede observar el análisis de las pruebas bromatológicas realizadas al alimento fortificado con vitamina B3.

- **ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LAS HARINAS DE HABAS, CACAHUATE, TRIGO Y PASTA**

A partir de las harinas de habas, trigo y cacahuete las investigadoras realizaron un alimento fortificado con vitamina B3, a los alimentos descritos anteriormente se les realizó un análisis bromatológico para analizar el contenido de humedad, ceniza, grasa, carbohidratos y proteína. Estos análisis bromatológicos se realizaron en las instalaciones de la Universidad Pedagógica Nacional y son parte del diseño metodológico de la secuencia didáctica. La prueba cualitativa para presencia de vitamina B3 se realizó tanto en la universidad por parte de las investigadoras como en el colegio Champagnat por parte de los estudiantes como parte del taller experimental expresado en la secuencia didáctica.

- Determinación de humedad:





**Gráfica 8.** Comparativo de % Humedad en muestras de harina de habas, cacahuete trigo y pasta fortificada.

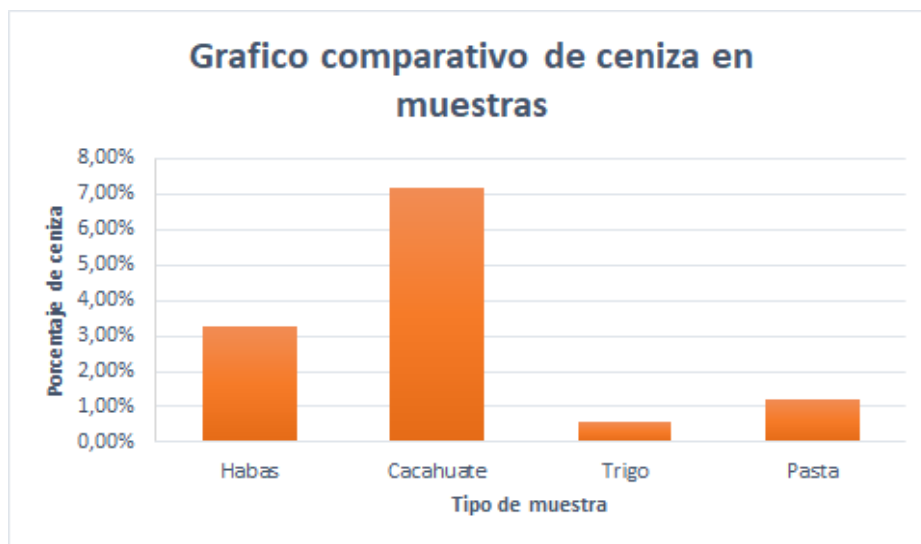
- I. HUMEDAD:** Para la determinación del parámetro de humedad en las harinas de habas, trigo, cacahuete y en el alimento casero se utilizó el método gravimétrico de secado por estufa, el cual consiste en llevar una pequeña parte de la muestra a temperaturas de 100°C hasta que se obtenga un peso constante, este análisis es importante en la industria de alimentos debido a que es un factor de conservación del producto (FAO, 2020).
- A. Habas: En el análisis de humedad que se realizó por triplicado a la harina de habas obtenida por un proceso de molienda de habas secas, dio como resultado 3,8% de humedad. Según la tabla de composición de alimentos colombianos del ICBF (ICBF, 2018) el porcentaje de humedad máximo en haba seca es del 14%, por otra parte, con respecto a otros trabajos experimentales, según (ALEGRE & MARIA, 2016) el porcentaje de humedad en haba seca debe ser máximo de 14%, con base a este trabajo y a la tabla de composición de alimentos colombianos del ICBF se puede argumentar que la muestra de harina de haba analizada en el laboratorio está dentro de los rangos anteriormente mencionados, se analiza que el porcentaje de humedad es muy bajo debido al proceso de secado que se lleva a cabo con el alimento fresco al convertirlo en un alimento seco.
- B. Cacahuete: El análisis de humedad realizado en el laboratorio por triplicado indica que la media del porcentaje de humedad para el cacahuete es del 3,6%, según la norma CODEX el porcentaje máximo de humedad para el cacahuete es del 10% (CODEX, 1995), según la tabla de composición de alimentos colombianos del ICBF (ICBF, 2018) el porcentaje máximo de humedad para este alimento es de 6,5% se puede inferir que la muestra analizada en el laboratorio cumple con

estas normas y su porcentaje de humedad es bajo debido al proceso de secado al cual es sometido el producto (FAO, 2014).

- C. Trigo: Según la Norma Técnica Colombiana 267 la harina de trigo es el principal producto obtenido de la molienda del endospermo y capas internas del pericarpio de granos de trigo común *Triticum aestivum* L. o con trigo ramificado, *Triticum compactum* Host., o una mezcla de los mismos (NTC 267, 2007). En el análisis de humedad que se realizó por triplicado a la harina de trigo marca Haz de oros se obtuvo un resultado de 11,6% de humedad el cual se encuentra dentro de las normas debido a que la NTC 267 establece que el valor máximo de humedad en la harina de trigo debe ser de 14,5%. Por otra parte, la norma del CODEX para la harina de trigo establece un porcentaje de humedad máximo del 15,5% teniendo en cuenta las condiciones climáticas a las que está expuesta la muestra (CODEX, 1985). El Instituto Colombiano de Bienestar Familiar en su guía de alimentos establece que el contenido máximo de humedad en la harina de trigo debe ser del 13% (ICBF, 2018), Se puede argumentar que la muestra analizada en el laboratorio cumple los estándares de las tres normas especificadas anteriormente.
- D. Pasta: Este alimento casero fue elaborado a base de harina de haba, harina de trigo y harina de cacahuate; según la Norma Técnica Colombiana 1055 el producto elaborado entra en la clasificación de pastas alimenticias compuestas en donde se establece que es cualquier alimento elaborado mediante el secado de una masa sin fermentar la cual puede ser de trigo u otras farináceas, en donde a esta masa se le puede agregar agua, huevos, leche, gluten entre otros compuestos especificados en la norma (NTC 1055, 2007). Al alimento anteriormente descritos se le realizó una prueba de humedad en el laboratorio la cual dio un valor de 8,1% debido a que en su elaboración para obtener la consistencia dura y crocante de la pasta común se sometió a un proceso de secado en estufa, por esta razón el porcentaje de humedad obtenido en el laboratorio es bajo. Según establece la NTC 1055 el porcentaje máximo de humedad en una pasta seca compuesta debe ser del 13% (NTC 1055, 2007) lo que nos indica que el alimento elaborado cumple las normas técnicas establecidas por la legislación colombiana.
- ❖ En la gráfica 8 se observan los resultados obtenidos en el laboratorio de las muestras analizadas, con respecto a este gráfico se puede analizar que la muestra de harina de trigo es la que mayor porcentaje de humedad tiene, debido a que el grano de trigo debe tener un

contenido de humedad del 16% (Alvarez & Colque, 2015) para proceder al proceso de molienda, con respecto a las harinas de habas y cacahuete tienen un valor bajo de humedad ya que la harina se elaboró a partir de los productos secos encontrados en el mercado colombiana. El contenido de humedad en la pasta se encuentra dentro de las normas establecidas para un producto de pasta alimenticia compuesta.

- Determinación de ceniza:



*Gráfica 9. Comparativo de % Ceniza en muestras de harina de habas, cacahuete trigo y pasta fortificada.*

**II. CENIZA:** En la determinación del parámetro de cenizas en las harinas de habas, cacahuete trigo y en el alimento casero elaborado, se llevó a cabo la técnica de incineración de la muestra, en donde se lleva hasta temperaturas 900°C en una atmósfera oxidante hasta que se complete la combustión total de la materia orgánica presente en la muestra, posterior a esto se deja a temperatura ambiente y se procede a pesar la materia incinerada de la muestra como lo detalla la norma ISO 2171 (ISO 2171, 2007).

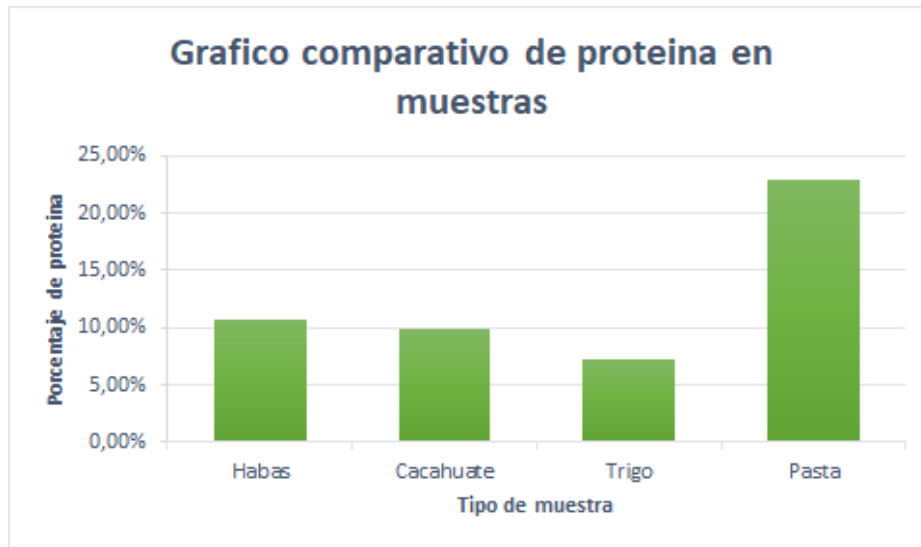
A. Habas: La determinación de cenizas realizado para la muestra de harina de habas por triplicado arrojó un resultado de 3,25%. Según el trabajo realizado por (ALEGRE & MARIA, 2016) el porcentaje para el parámetro de cenizas experimental es de 2,9% además de esto la tabla de composición de alimentos colombianos del ICBF (ICBF, 2018) y la tabla de composición de alimentos industrializados de Perú (Bejarano, Bravo, Mayola, & Huapaya, 2002) establecen los valores de ceniza para este alimento de 2,9% y 4,3% respectivamente. Según estos valores se puede hacer una comparación con respecto al trabajo realizado en el laboratorio en donde el valor obtenido está cerca de

los rangos establecidos cumpliendo así con los estándares establecidos.

- B. Cacahuete: En el análisis de cenizas para la harina de cacahuete realizado por triplicado se determinó un valor promedio de 7,19%. En la investigación de (LEYVA, ARIAS, MARTÍNEZ, & DOMÍNGUEZ, 2009) establecen como valor de este parámetro 6% siendo cercano al valor obtenido experimentalmente por las investigadoras, en la norma internacional de CODEX para el cacahuete no se tiene en cuenta este parámetro, por ende, no se puede hacer una comparación con la normativa.
  - C. Trigo: En el parámetro analizado de cenizas por triplicado para la harina de trigo marca Haz de oros se determinó un valor de 0,60%. Según la NTC 267 el valor establecido máximo para cenizas en la harina de trigo es del 1%, por otra parte el ICBF para la determinación de cenizas establece un valor de 0,5% (ICBF, 2018), la tabla de composición de alimentos industrializados de Perú establece un valor del 0,7% (Bejarano, Bravo, Mayola, & Huapaya, 2002) y la norma internacional de CODEX para la harina de trigo no establece un valor máximo, según todos los parámetros analizados y comparados la harina de trigo utilizada en la determinación cumple con los parámetros anteriormente mencionados.
  - D. Pasta: En el parámetro analizado de cenizas realizado por triplicado a la muestra de pasta casera elaborada con harina de habas, cacahuete y trigo mostró un resultado de 1,2%. Según el ICBF para el parámetro de cenizas en pasta alimenticia con huevo se encuentra un valor de 0,6% (ICBF,2018), en la NTC 1055 se establece como valor máximo para cenizas 1,2% (NTC 1055, 2007). Teniendo en cuenta estos valores la muestra analizada está cerca del parámetro establecido por el ICBF, su valor es mayor a este debido a que la muestra se clasifica como pasta compuesta por diferentes tipos de harinas haciendo que el valor de ceniza aumente por la naturaleza de sus componentes, teniendo en cuenta esta clasificación el valor obtenido experimentalmente si cumple con la NTC 1055.
- ❖ En la gráfica 9 se puede comparar los diferentes valores obtenidos para la determinación de cenizas de los alimentos de harina de habas, cacahuete, trigo y pasta casera, en donde se observa que el mayor contenido de ceniza lo obtuvo la muestra de cacahuete esto es debido a la cantidad de minerales presentes en la muestra como lo son el hierro, magnesio, potasio, calcio, fósforo, sodio entre otros (Borrelli,

2014). La harina de habas tiene el segundo porcentaje más alto debido a la presencia de minerales como hierro, calcio y fósforo (ALEGRE & MARIA, 2016).

- Determinación de proteína:



Gráfica 10. Comparativo de % Proteína en muestras de harina de habas, cacahuete trigo y pasta fortificada.

**III. PROTEÍNA:** En la determinación del parámetro de proteína en las muestras anteriormente descritas, se llevó a cabo el método Kjeldahl el cual cuantifica la cantidad de nitrógeno en la muestra, este método se utiliza para alimentos los cuales contienen compuestos nitrogenados, cabe resaltar que no tiene en cuenta compuestos como los nitratos y los nitritos que pueda contener la muestra (ISO 1871, 2009).

A. Habas: El análisis de proteínas realizado a la muestra de harina de habas se realizó por triplicado en donde se obtuvo un resultado de 10,65%, este resultado se puede comparar con el estudio realizado por (ALEGRE & MARIA, 2016) en donde se evidencia que el porcentaje de proteína está en un rango del 10% al 23%, teniendo en cuenta este artículo la muestra de harina de habas analizada en el laboratorio se encuentra entre estos rangos de medición, por otra parte el ICBF contempla que el porcentaje promedio de proteína de las habas verdes se encuentra en un valor de 9,9% lo que indica que la muestra cumple con este estándar nacional (ICBF, 2018).

B. Cacahuete: El análisis de proteínas realizado para la muestra de harina de cacahuete se realizó por triplicado dando un resultado de 9,91%, este resultado se puede comparar con el estudio realizado por (Borrelli, 2014) en donde se encuentra un porcentaje experimental de proteína del 10,26%, simultáneamente el estudio de (LEYVA, ARIAS,

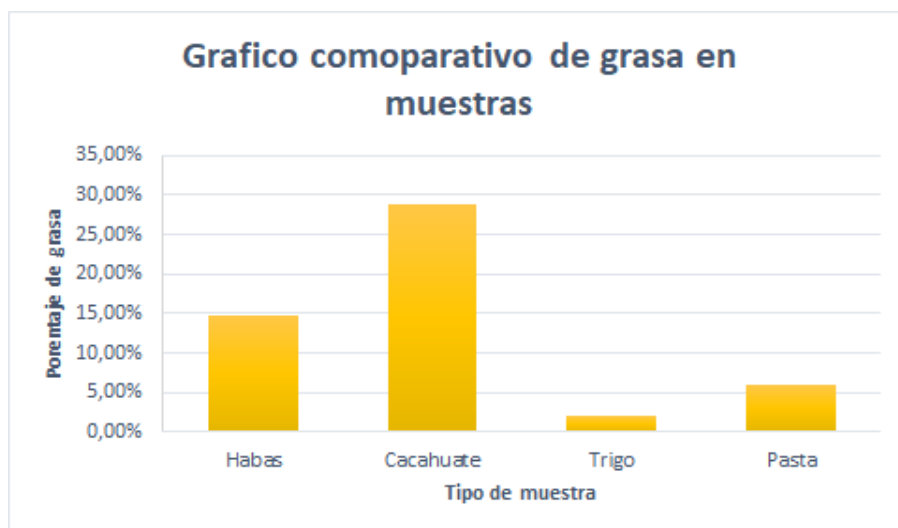
MARTÍNEZ, & DOMÍNGUEZ, 2009) el valor experimental de proteína registrado es de 11,3, estos valores son similares y se pueden comparar debido a que se utilizó el mismo método para la medición del porcentaje de proteína en la muestra.

C. Trigo: La determinación del porcentaje de proteína realizada en el laboratorio por triplicado dio un resultado de 7,18%, según la NTC 267 y la norma CODEX el valor mínimo de proteína para la harina de trigo es del 7%. Por otra parte, el ICBF en su tabla de composición nutricional de alimentos colombianos expresa como valor máximo de proteína en harina de trigo un valor de 12,5 (ICBF, 2018), en este caso se puede analizar que el valor experimental se aproxima al valor teórico reportado por las normas anteriormente mencionadas, este porcentaje puede variar según los instrumentos de medición.

D. Pasta: En la práctica de laboratorio para la determinación de proteína en el alimento casero elaborado con las harinas de trigo, habas y cacahuate, se obtuvo un resultado de 22,91% lo que nos indica que cumple con los valores establecidos por la NTC 1055 para pastas alimenticias compuestas donde el porcentaje de proteína mínimo en un alimento de estos es del 10,5% (NTC 1055, 2007), se puede evidenciar que el valor proteico del alimento es alto debido a que contiene diferentes clases de harinas, también en su elaboración se utilizó como materia prima huevos los cuales contienen altos valores proteicos lo que hace que el alimento casero sea una excelente fuente de proteína.

❖ En la gráfica 10 se observan los resultados experimentales para el porcentaje de proteína obtenidos en el laboratorio para las harinas de habas, cacahuate, trigo y el alimento casero, al comparar estos datos entre sí se puede analizar que la muestra que tiene mayor contenido de proteína es el alimento casero debido a que en su elaboración se utilizó como materia prima el huevo aportando así mayor cantidad de proteína, por otra parte las harinas de habas y cacahuate tienen un valor similar de proteína debido a la naturaleza de su materia prima y la harina de trigo tiene menor valor proteico entre las muestras esto se puede dar en el proceso de lavado del trigo en la elaboración de la harina en donde se pierden proteínas hidrosolubles como las albúminas y la globulinas (De la Vega, 2009).

- Determinación de grasa:



**Gráfica 11.** Comparativo de % Grasa en muestras de harina de habas, cacahuate trigo y pasta fortificada.

**IV. GRASA:** En la determinación del parámetro de grasas en la muestra de harina de habas, cacahuate, trigo y la muestra de pasta casera se utilizó el procedimiento Soxhlet el cual extrae las grasas por medio de un solvente y posteriormente se cuantifica su porcentaje por gravimetría (CODEX, 2018).

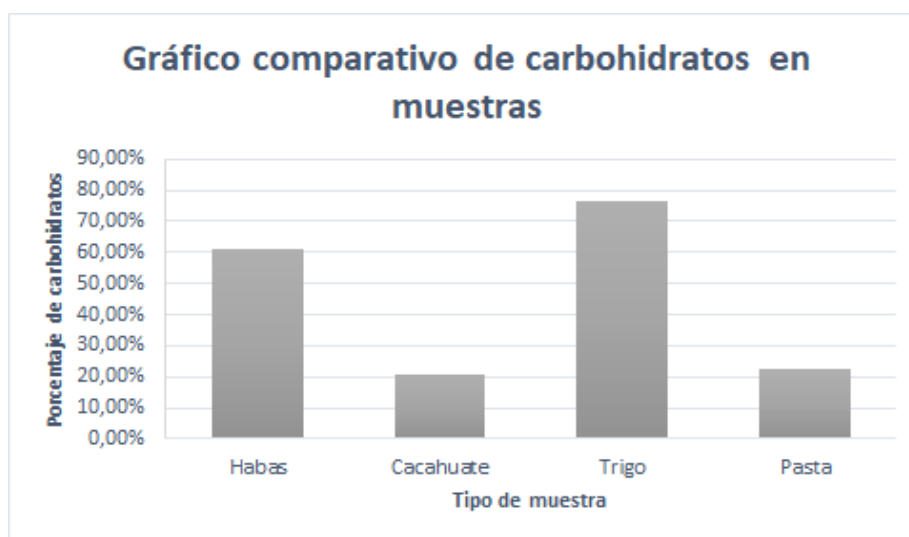
- A. Habas: El análisis de grasa realizado por triplicado a la muestra de harina de habas presentó como resultado 14,70%. Según la tabla de composición de alimentos industrializados el valor de lípidos para este alimento se encuentra en el 15,8 % (Bejarano, Bravo, Mayola, & Huapaya, 2002), según este dato se puede analizar que la muestra de habas se encuentra dentro de este rango cumpliendo con este estándar.
- B. Cacahuate: El análisis de grasa realizado por triplicado a la muestra de harina de cacahuate arrojó como resultado 28,8n%, Según el ICBF el valor máximo de lípidos para este alimento es de 47,8% (ICBF, 2018) además de esto la tabla de composición de alimentos industrializado de Perú tiene como valor de lípidos el 48,1% (Bejarano, Bravo, Mayola, & Huapaya, 2002), según estos datos la muestra de harina de cacahuate analizada en el laboratorio está entre estos rangos especificados en las tablas mencionadas anteriormente.
- C. Trigo: El análisis de grasa realizado por triplicado a la muestra de harina de trigo marca Haz de oros mostró como resultado promedio el 2,0%. Según el ICBF el valor de este parámetro para este alimento es del 1,7% ( ICBF, 2018), en la tabla de composición de alimentos industrializados de Perú el valor para este parámetro es de 1,9% (Bejarano, Bravo, Mayola, & Huapaya, 2002) lo que indica que la muestra analizada en el laboratorio está cerca de los rangos

establecidos en las tablas de valor nutricional mencionadas anteriormente; Es importante aclarar que este parámetro no se encuentra especificado en la NTC 267 siendo esta la razón por la cual no se puede hacer la comparación con esta normatividad.

D. Pasta: El análisis de grasa realizado por triplicado a la muestra de pasta casera elaborada con harina de habas, cacahuate y trigo dio como resultado promedio el 5,9%. este parámetro está por encima de los rangos estipulados por el ICBF el cual es del 1,0% (ICBF, 2018) y por la tabla de composición de alimentos industrializados de Perú el cual es del 4,7% (Bejarano, Bravo, Mayola, & Huapaya, 2002), esto se debe a que en su composición la muestra de pasta posee diferentes tipos de harinas alterando así el porcentaje de grasa obtenido experimentalmente.

❖ En la gráfica 11 se observan los valores obtenidos de grasa en las diferentes muestras de harina de habas, cacahuate, trigo y muestra de pasta casera en donde el resultado más alto lo obtuvo la harina de cacahuate, esto se debe a los principales ácidos grasos que se encuentran en este como lo son el ácido oleico, ácido linoleico, ácido palmítico entre otros (Borrelli, 2014), el segundo porcentaje más alto es el de harina de habas esto se debe a los ácidos grasos presentes en la muestra como lo son el ácido palmítico, ácido linoleico y ácido esteárico entre otros (Sánchez, Jiménez, Cardador, Martín del Campo, & Dávila, 2016).

- Determinación de carbohidratos:



**Gráfica 12.** Comparativo de % Carbohidratos en muestras de harina de habas, cacahuate trigo y pasta fortificada.



**V. CARBOHIDRATOS:** En la determinación del parámetro de carbohidratos en las muestras de harina de habas, cacahuate, trigo y el alimento casero se utilizó la determinación cuantitativa de Lane y Eynon en donde se cuantifica la presencia de carbohidratos totales en la muestra.

A. Habas: La determinación cuantitativa de carbohidratos que se realizó a la muestra de harina de habas se hizo por triplicado dando un resultado del 61,21%, según el ICBF en su tabla de composición de alimentos colombianos la semilla de haba seca cruda tiene un porcentaje de carbohidratos del 55.5% (ICBF, 2018) acercándose considerablemente al valor experimental, por otra parte la tabla de composición de alimentos industrializados establece que el porcentaje de carbohidratos para la harina de haba es del 61,6% en donde los valores obtenidos a través de la práctica de laboratorio se encuentran en el rango de medición establecido (Bejarano, Bravo, Mayola, & Huapaya, 2002).

B. Cacahuate: La determinación cuantitativa de carbohidratos realizada por triplicado a la harina de cacahuate dio como resultado promedio 20,66%, según el ICBF en su tabla de composición de alimentos colombianos tiene un porcentaje de carbohidratos de 20,97% (ICBF, 2018) el cual se acerca considerablemente al valor obtenido experimentalmente, por otra parte la tabla de composición de alimentos industrializados de Perú establece que el porcentaje de carbohidratos para la harina de este alimento se encuentra en 23,7% (Bejarano, Bravo, Mayola, & Huapaya, 2002) el cual se encuentra en el rango del valor obtenido experimentalmente, esto argumenta que el alimento analizado se encuentra entre los principales rangos de las tablas de composiciones de alimentos establecidas por cada país.

C. Trigo: La determinación cuantitativa de carbohidratos realizada por triplicado a la muestra de harina de trigo marca Haz de oros dio como resultado el 76,50% de carbohidratos totales en la muestra, según el ICBF el porcentaje para la harina de trigo cruda es de 72,3% el cual se acerca considerablemente al resultado obtenido experimentalmente, en la tabla de composición de alimentos industrializados se establece que el porcentaje de carbohidratos totales es del 76,3%(Bejarano, Bravo, Mayola, & Huapaya, 2002) lo que indica que el valor obtenido para la muestra analizada se encuentra dentro de estos rangos, cabe resaltar que la NTC 267 no tiene un valor específico para este parámetro.

D. Pasta: La determinación cuantitativa total de carbohidratos realizada por triplicado para la muestra de pasta casera elaborada con harinas

de habas, cacahuate y trigo mostró un valor de 22,60%, este valor se puede comparar con el especificado para el alimento de pasta alimenticia con huevo sin enriquecer de la tabla de composición de alimentos colombianos del ICBF el cual establece que el valor de carbohidratos totales es de 25,5% (ICBF, 2018), se analiza que este valor se acerca considerablemente al valor obtenido en el laboratorio, este valor no es específico debido a que el contenido de harinas en la pasta es diverso siendo una pasta alimenticia compuesta y no sencilla, es importante argumentar que el parámetro de carbohidratos totales no se encuentra especificado en la NTC 1055 de 2007.

❖ En la gráfica 12 se puede analizar el contenido de carbohidratos para la harina de habas, cacahuate, trigo y la muestra de pasta casera, en donde se evidencia que la muestra que tiene mayor contenido de carbohidratos es la harina de trigo con un 76,50% y la harina de habas con un 61,21% estos porcentajes son altos debido a que en su mayor proporción se encuentran carbohidratos complejos como el almidón (Latham, 2002).

- **DETERMINACIÓN PRESENCIA DE VITAMINA B3 EN HARINA DE HABAS, CACAHUATE, TRIGO Y PASTA**

- Análisis cualitativo con  $\text{Cu}_2\text{SO}_4$ :

<b>Alimento</b>	<b>Presencia Vitamina B3</b>
Habas	Positivo
Cacahuate	Positivo
Trigo	Positivo
Pasta	Positivo

**Tabla 8.** Datos prueba cualitativa de vitamina B3 en muestras de harina de habas, cacahuate trigo y pasta fortificada.



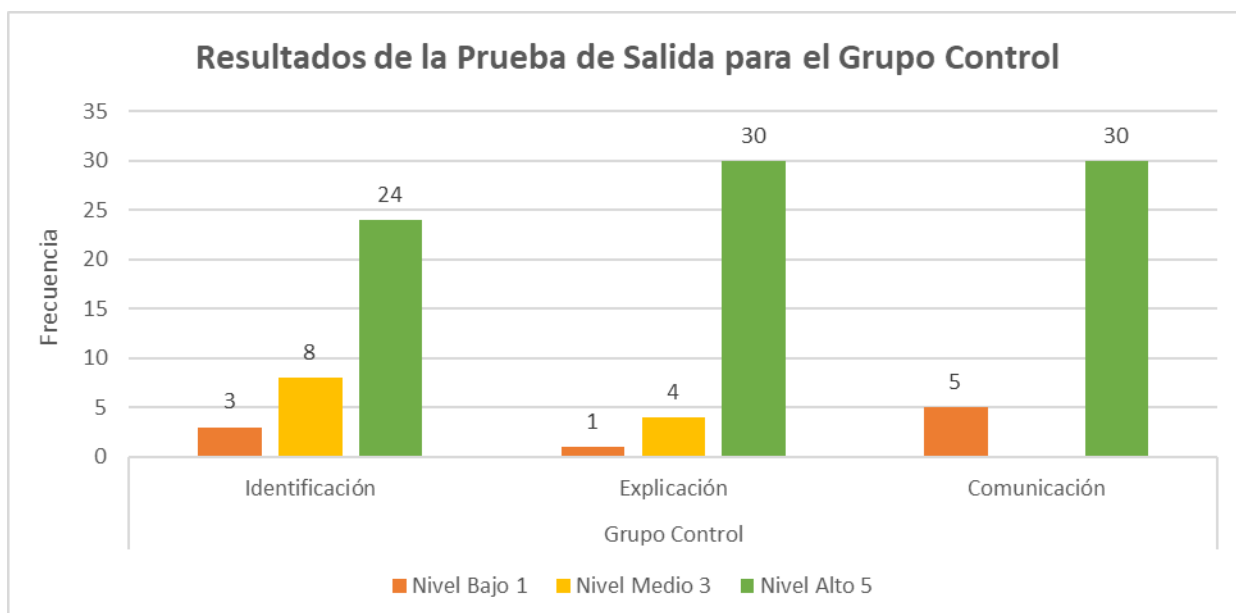
**Ilustración 15.** Prueba cualitativa de vitamina B3 en muestra de pasta fortificada (Septiembre, 2019).

**VI. VITAMINA B3:** La determinación cualitativa de vitamina B3 para las muestras de harina de habas, harina de cacahuete, harina de trigo y muestra de pasta dieron positivo para la presencia de vitamina B3, esta determinación se realizó tanto en las instalaciones de la Universidad Pedagógica Nacional por parte de las investigadoras, como en las instalaciones del colegio Champagnat con los estudiantes como parte del diseño experimental de la secuencia didáctica. Además de esto se puede comprobar con diferentes investigaciones como la de (Montoya, Giraldo, & Cárdenas, 2012) que en la harina de trigo existe presencia de vitamina B3 determinando 52,31 mg de niacina en 100 g de la muestra. Se puede analizar a través del artículo NIACINA de la Universidad de Oregon que en las habas se encuentran 0,8 mg de niacina por cada taza de estas legumbres (Delage, 2017) y a través de la publicación de Michael C. Latham en la FAO donde argumenta que el cacahuete es buena fuente de vitamina B3 (Latham, 2017).

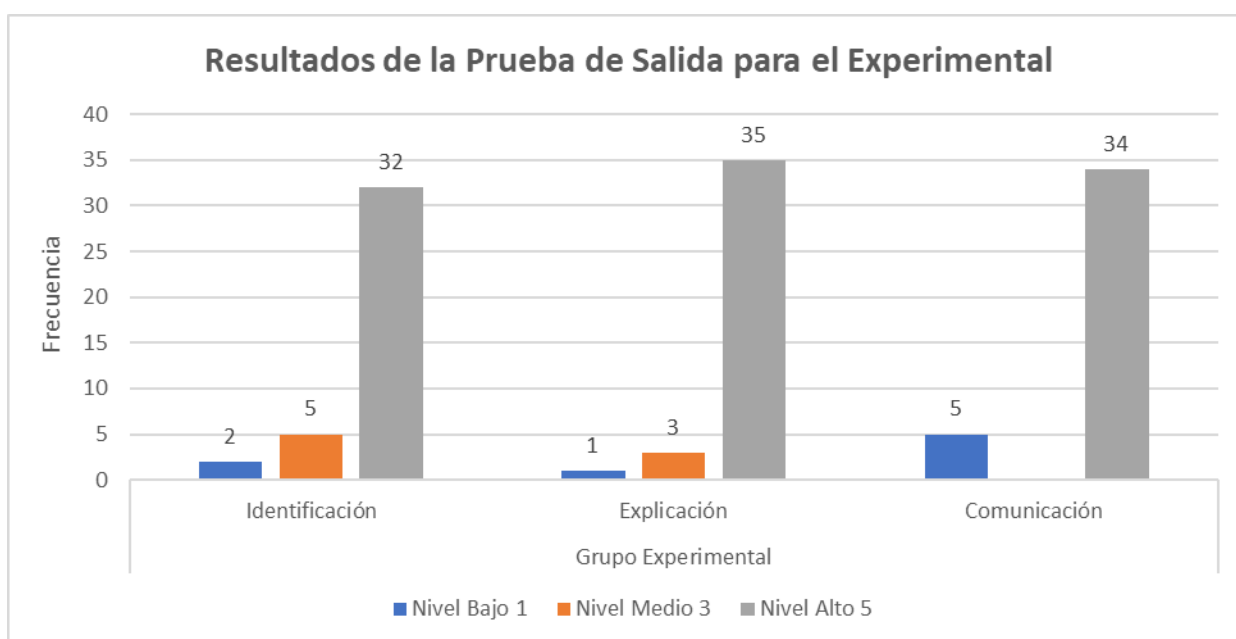
### 8.3. Fase 3

- **Prueba de Salida: Taller de Exploración Química**

Al obtener las respuestas por parte de los estudiantes, tanto de grupo control y el grupo experimental, estas fueron clasificadas por medio de una matriz de evaluación (ver ilustración 6), la cual contaba con casillas de competencias y niveles para cada una de ellas, esto se puede observar a partir de la tabulación y graficas que se encuentra a continuación (ver las gráficas 13 y 14):



**Gráfica 13.** Resultados de la Prueba de Salida para el grupo control.



**Gráfica 14.** Resultados de la Prueba de Salida para el grupo experimental.

Como se puede observar en las gráficas 13 y 14 los resultados para la competencia de Identificación entre ambas son parecidas, pero se presenta una mayor cantidad de estudiantes en el nivel 5 – alto en el caso del grupo experimental, y en cambio en el grupo control se puede ver una mayor variación entre los tres niveles de cada estudiante, lo que puede demostrar que en el grupo experimental existe una mayor constancia en cuanto al conocimiento y habilidades de los estudiantes que conformaban el grupo, lo que a su vez puede indicar en primera instancia que la aplicación de la secuencia didáctica puede lograr que se nivelen estas características y por tanto demostrar que estas actividades son óptimas en su aplicación a estudiantes de media vocacional, o por lo menos ser un indicio en primera medida de esta afirmación que puede ser corroborada con las otras dos

competencias que hacen parte de esta misma matriz de evaluación de la prueba de salida.

En los resultados que se observan en la segunda parte de las gráficas 13 y 14 se puede ver un comportamiento parecido al de la anterior competencia ya que se presenta una mayor cantidad de clasificados en el nivel 5 – alto y una pequeña distribución entre los otros dos niveles, de igual manera en el grupo experimental casi el 95% se encuentra en este nivel mayor, lo que indica que se mejoró las capacidades de gran parte de los estudiantes de este grupo. Esta afirmación se evidencia por medio de las respuestas a preguntas abiertas y las justificaciones de las mismas por parte de los estudiantes, esto se puede ver en la ilustración. 16, donde un estudiante del grupo experimental justifica su respuesta primero con su propia concepción de los términos vitaminas y proteínas, sin dejar de lado la importancia de las relaciones entre los conceptos con temas cotidianos como la salud humana y la alimentación, por lo que hace uso de toda la información que ahora le está disponible y le es más comprensible por su cercanía a su ambiente; caso contrario ocurre con un estudiante del grupo control, como se puede observar en la ilustración. 17.

3. ¿Cuál de los siguientes nutrientes se encuentran en mayor proporción en los alimentos que consumes a diario? Justifica tu respuesta haciendo uso de un ejemplo que encuentras en la vida cotidiana.

- a. Carbohidratos
- b. Minerales
- c. Grasas
- d. Vitaminas
- e. Proteínas

“La proteína está presente en la mayoría de alimentos sobre todo en carnes y derivados de animales, además en algunos vegetales. Están constituidas por 20 tipos de aminoácidos, de igual modo presentes en la mayoría de alimentos. Por ejemplo, se encuentran en lácteos, carnes y algunas harinas o granos o semillas, aunque se debe tener en cuenta que dependiendo del grupo de alimentos varía la concentración”

**Ilustración 16.** Respuesta de un estudiante del grupo experimental para la prueba de salida (Octubre, 2019).

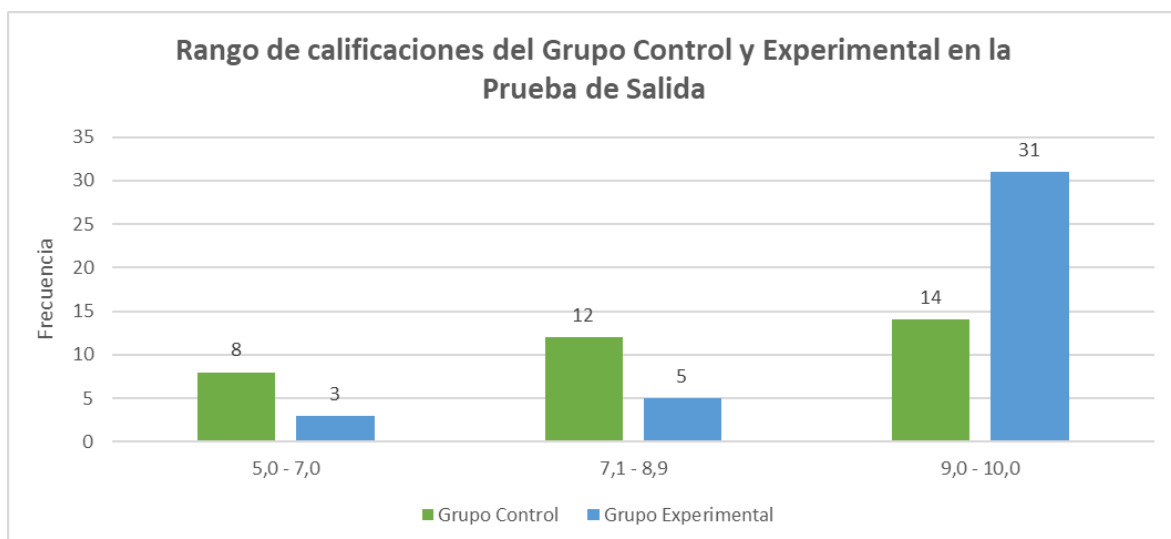
3. ¿Cuál de los siguientes nutrientes se encuentran en mayor proporción en los alimentos que consumes a diario? Justifica tu respuesta haciendo uso de un ejemplo que encuentras en la vida cotidiana.

- f. Carbohidratos
- g. Minerales
- h. Grasas
- i. Vitaminas
- j. Proteínas

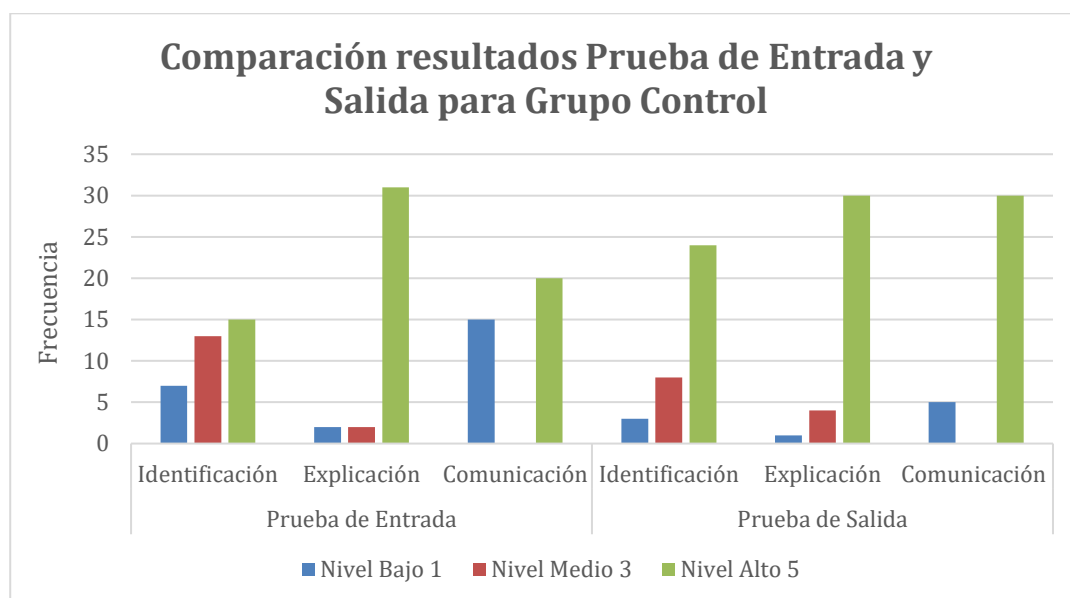
“Las vitaminas se encuentran en casi todo tipo de alimentos, desde frutas y verduras hasta proteínas y en los lácteos.”

**Ilustración 17.** Respuesta de un estudiante del grupo control para la prueba de salida (Octubre, 2019).

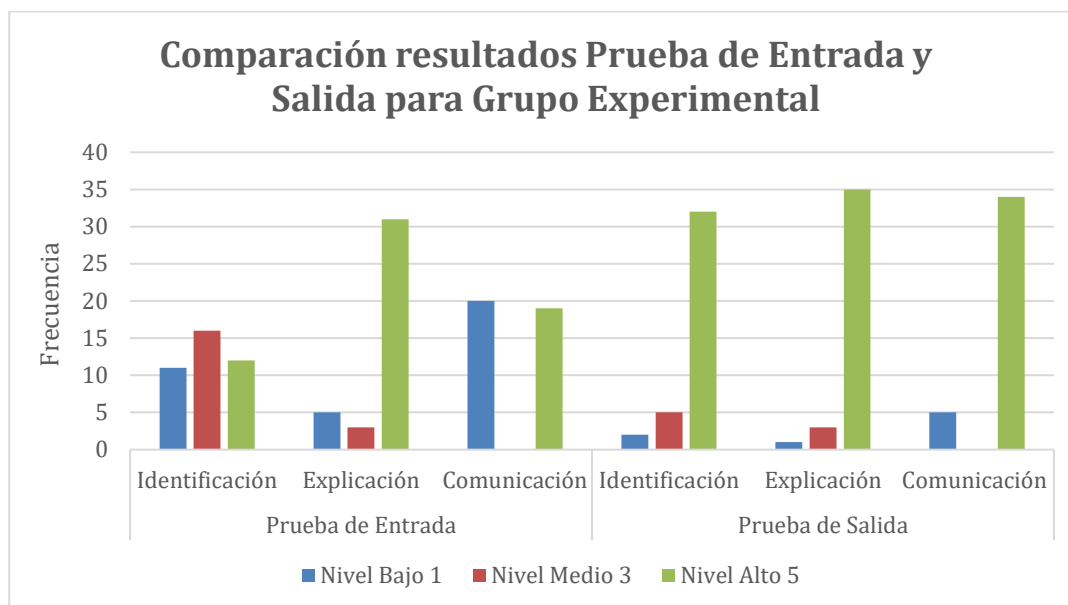
Al igual que en los anteriores casos de las competencias de esta prueba se puede decir que los resultados son bastante parecidos entre el grupo control y el experimental, como se puede observar de igual manera en las gráficas 13 y 14 en la competencia de Comunicación, pero se presenta el mismo comportamiento mencionado y analizado en la anterior competencia. Finalmente, se comprueba la afirmación que se había establecido en la competencia de Identificación de esta misma prueba, de esta manera se dice que la secuencia didáctica completa es útil y óptima para la construcción y desarrollo de los conocimientos propios y relaciones para cada caso entre sí. De igual modo, se puede observar en las gráficas 16 y 17 la recopilación de los resultados de la prueba de entrada y prueba de salida para los dos grupos estudiados, tomando en cuenta que es una mejor manera de comparar visualmente estos datos anteriormente explorados y analizados.



**Gráfica 15.** Rango de calificaciones del grupo control y experimental en la Prueba de Salida.



**Gráfica 16.** Comparación de los resultados de la Prueba de Entrada y Prueba de Salida para el Grupo Control.

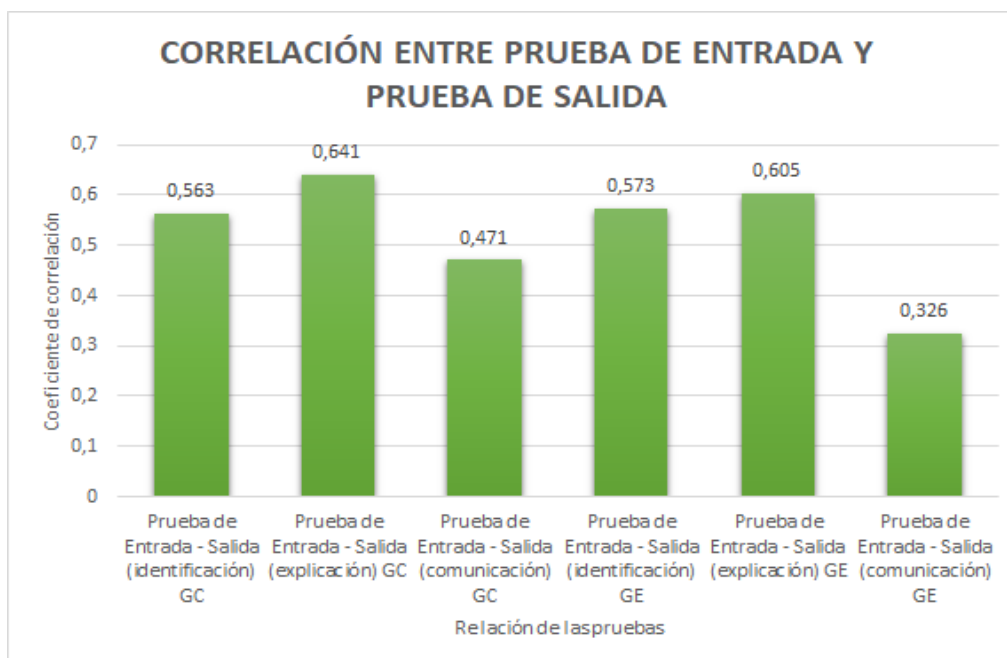


**Gráfica 17.** Comparación de los resultados de la Prueba de Entrada y Prueba de Salida para el Grupo Experimental

#### 8.4. Fase 4

- **Sistematización de la información a través de la Tau\_b de Kendall (correlaciones)**

En esta parte de la investigación se llevó a cabo el análisis correlacional de todos los datos obtenidos en las pruebas e indicadores en los que fueron evaluados los estudiantes, esto por medio del uso del programa SPSS Statistics, para el tratamiento estadístico y la obtención del índice de correlación en cada caso propuesto a base de la prueba de asociación Tau\_b de Kendall. Como un primer punto se estableció que se tomaría en cuenta un nivel de confianza del 95% = 0.95, y a la par un nivel de significancia del  $\alpha$ : 5% = 0.05, para asegurar el cumplimiento del objetivo general del estudio presentado; además de que las siguientes afirmaciones se basaron en el enunciado dicho por Morales & Rodríguez (2016) donde aseguraban que “el signo del coeficiente indica la dirección de la relación y su valor absoluto indica la fuerza de la relación”.



**Gráfica 18.** Coeficientes de correlación entre la prueba de entrada y prueba de salida, con la tau\_b de Kendall.

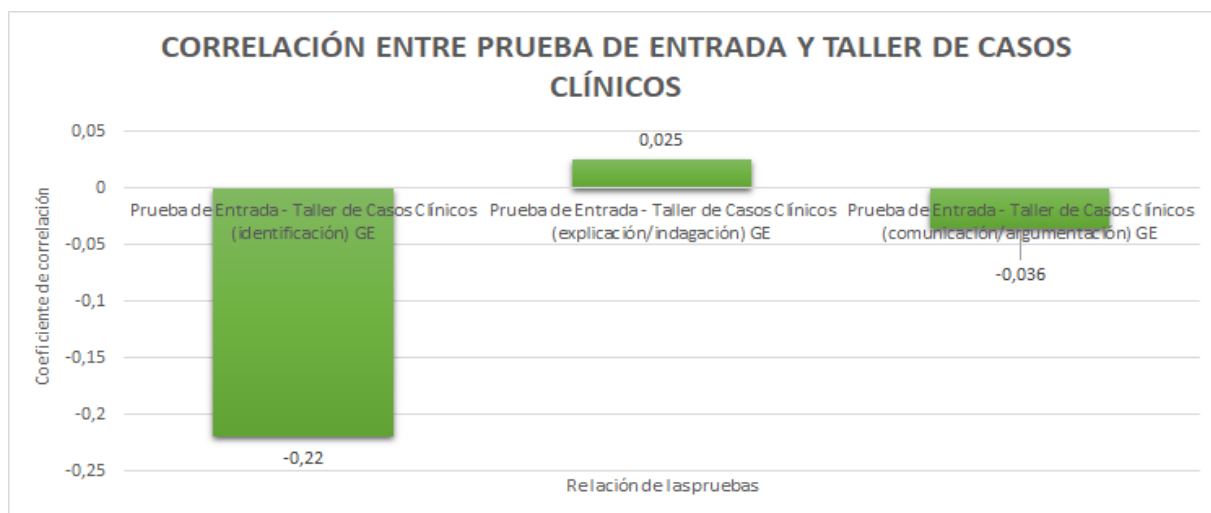
VARIABLE	RELACIÓN	GRADO DE CORRELACIÓN	TIPO DE RELACIÓN
Identificación – Grupo Control	Moderadamente significativa	Medianamente alto	Directa
Explicación – Grupo Control	Altamente significativa	Alto	Directa
Comunicación – Grupo Control	Moderadamente significativa	Medianamente alto	Directa
Identificación – Grupo Experimental	Moderadamente significativa	Medianamente alto	Directa
Explicación – Grupo Experimental	Altamente significativa	Alto	Directa
Comunicación – Grupo Experimental	Baja significancia	Bajo	Directa

**Tabla 9.** Análisis de la correlación entre la prueba de entrada y prueba de salida.

- ✓ Todas estas afirmaciones, que de igual modo se ven reforzadas por evidencias como la gráfica 18, pero también por respuestas de los estudiantes que confirmaban el tipo de relación que con el programa se lograba consolidar, ya que mientras el estudiante aumenta de nivel en la prueba de entrada Identificación a la vez hace lo mismo en la prueba de salida Identificación, o de igual modo cuando a un mayor nivel en la prueba de entrada le correspondería por parte del conocimiento del



estudiante un mayor nivel en la clasificación de sus respuestas de la prueba de salida.

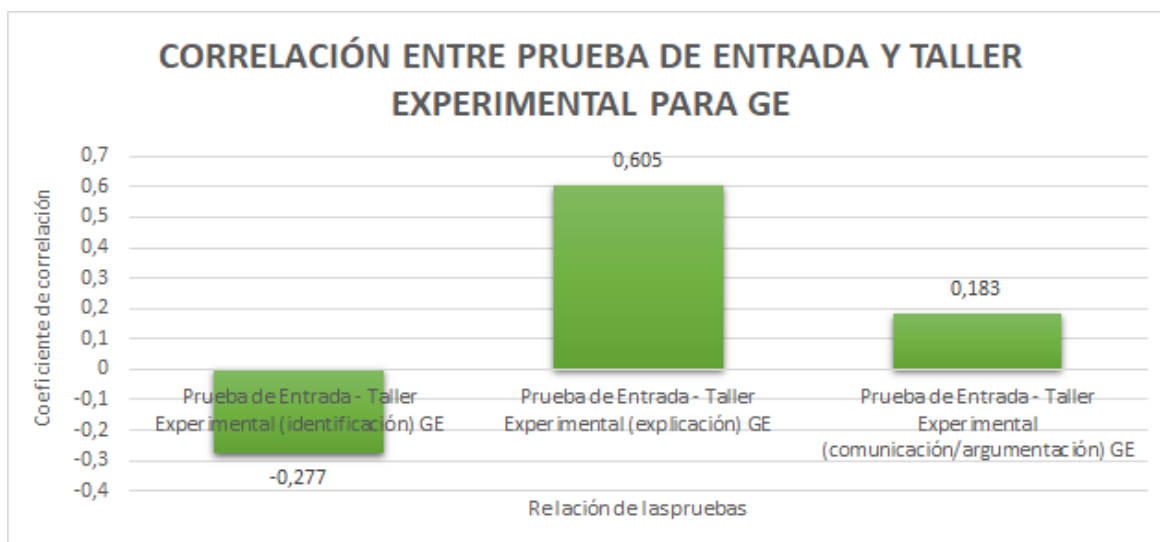


**Gráfica 19.** Coeficientes de correlación entre la prueba de entrada y el taller de casos clínicos, con la tau<sub>b</sub> de Kendall.

VARIABLE	RELACIÓN	GRADO DE CORRELACIÓN	TIPO DE RELACIÓN
Identificación – Grupo Experimental	Significativamente baja	Bajo	Inversa
Explicación/Indagación – Grupo Experimental	Significativamente baja	Bajo	Directa
Comunicación/Argumentación – Grupo Experimental	Significativamente baja	Muy bajo	Inversa

**Tabla 10.** Análisis de la correlación entre la prueba de entrada y el taller de casos clínicos del g. experimental.

- ✓ En este caso, como se observa en la gráfica 19 y de igual manera se respalda con la información que se recopiló en la tabla 10, la correlación entre estas dos actividades fue baja desde la perspectiva de las respuestas evaluadas de los estudiantes que conforman el grupo experimental, debido a que se trató de comenzar desde un punto más bajo a como se había clasificado a la mayoría en la primera prueba, con el propósito de que se pudiera ver un cambio más significativo en la construcción de los conceptos por parte de los estudiantes, además de que dos de los tres indicadores analizados entre sí eran diferentes y por tanto buscaban desarrollar y evidenciar diferentes habilidades científicas.

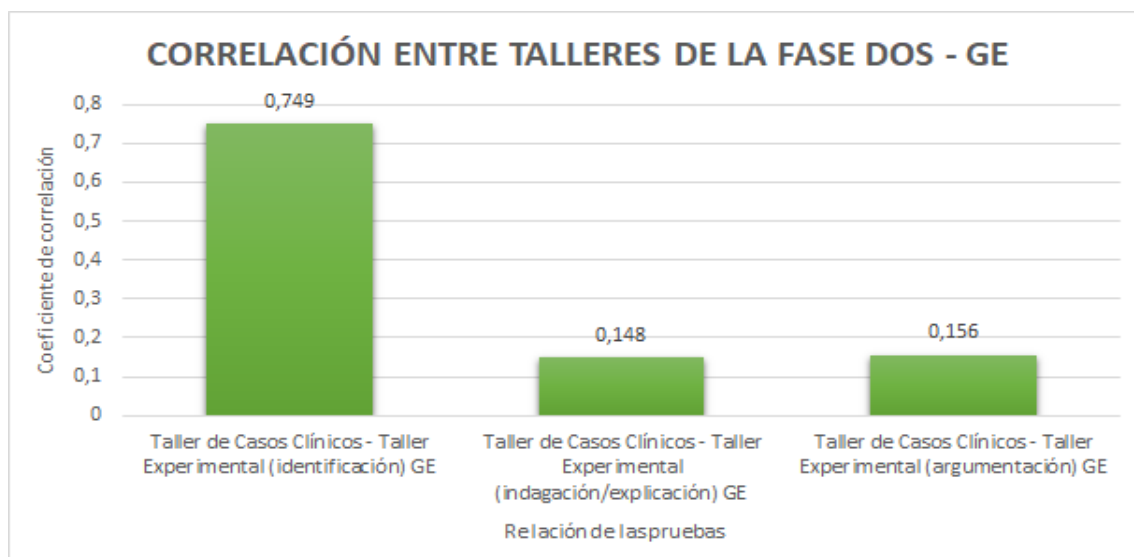


**Gráfica 20.** Coeficientes de correlación entre la prueba de entrada y el taller experimental para el grupo experimental, con la tau\_b de Kendall.

VARIABLE	RELACIÓN	GRADO DE CORRELACIÓN	TIPO DE RELACIÓN
Identificación – Grupo Experimental	Significativamente baja	Bajo	Inversa
Explicación – Grupo Experimental	Altamente significativa	Alto	Directa
Comunicación/Argumentación – Grupo Experimental	Significativamente baja	Muy bajo	Directa

**Tabla 11.** Análisis de la correlación entre la prueba de entrada y el taller experimental del g. experimental.

- ✓ Con ayuda de lo establecido en la gráfica 20 y corroborado por la tabla 11, se pudo establecer que a pesar de que en la variable de Identificación se observó fue una relación inversa entre los dos talleres puede deberse a que los indicadores para cada uno fueron diferentes ya que el objetivo específico de cada taller era diferente, es decir, se buscaba desarrollar un aspecto de la construcción y organización del conocimiento de los estudiantes diferente, por ejemplo en el caso de la prueba de entrada se quería determinar la organización jerárquica de los conceptos y relaciones entre estos mismos, que manejaban los estudiantes hasta ese momento, en cambio en el taller se centraba más en un apartado de la salud humana junto con la enfermedad de distrofia muscular de Becker.

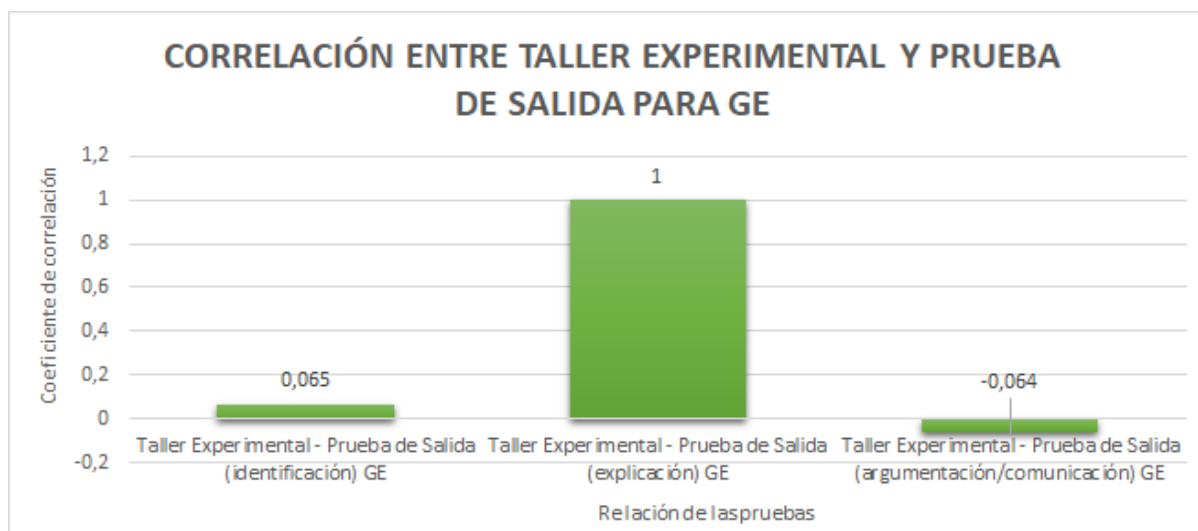


**Gráfica 21.** Coeficientes de correlación entre el taller de casos clínicos y el taller experimental para el grupo experimental, con la tau\_b de Kendall.

VARIABLE	RELACIÓN	GRADO DE CORRELACIÓN	TIPO DE RELACIÓN
Identificación – Grupo Experimental	Altamente significativa	Alto	Directa
Indagación/Explicación – Grupo Experimental	Significativamente bajo	Bajo	Directa
Argumentación – Grupo Experimental	Significativamente bajo	Bajo	Directa

**Tabla 12.** Análisis de la correlación entre los dos talleres del g. experimental.

- ✓ Las afirmaciones que se observan en la tabla 12, y que fueron establecidas a partir de la gráfica 21, muestran que a pesar de que en dos de las variables la correlación es baja se presenta una mejora en las habilidades que los estudiantes que tenían hasta el momento, esto principalmente en el aspecto de la identificación para ambos talleres. En el caso de las últimas dos variables se puede dar respuesta al comportamiento tomando en cuenta que se presentó un cambio de enfoque de un taller a otro, donde uno era totalmente escrito y de análisis de lecturas y el otro se centraba en la observación cualitativa y justificación de las ideas de los estudiantes.

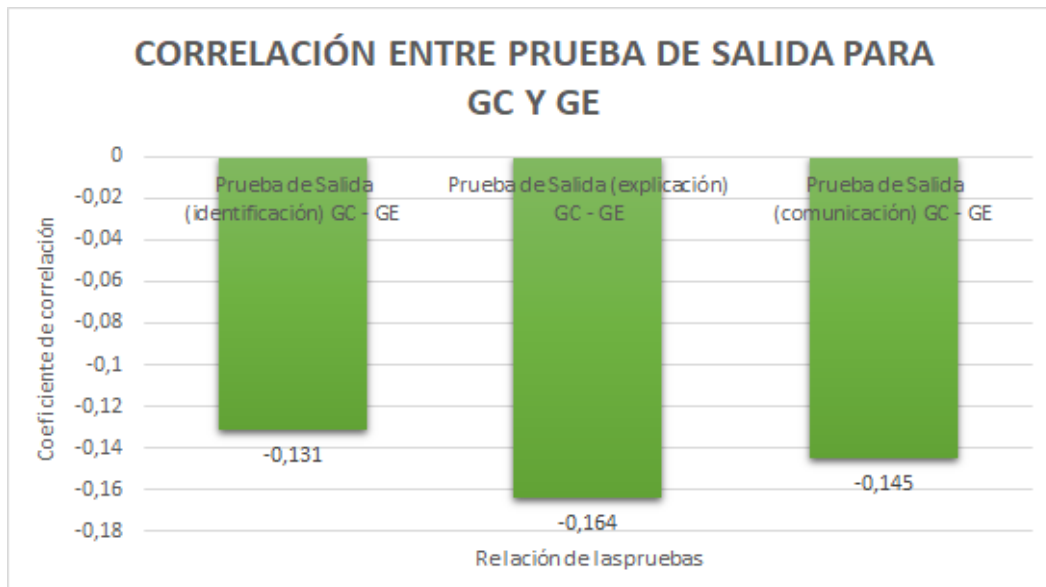


**Gráfica 22.** Coeficientes de correlación entre el taller experimental y la prueba de salida para el grupo experimental, con la tau\_b de Kendall.

VARIABLE	RELACIÓN	GRADO DE CORRELACIÓN	TIPO DE RELACIÓN
Identificación – Grupo Experimental	Significativamente baja	Bajo	Directa
Explicación/Indagación – Grupo Experimental	Muy altamente significativa	Muy alta	Directa
Argumentación/Comunicación – Grupo Experimental	Significativamente baja	Bajo	Inversa

**Tabla 13.** Análisis de la correlación entre el taller experimental y la prueba de salida del g. experimental.

- ✓ Todas estas afirmaciones elaboradas en la tabla 13, que de igual modo se ven reforzadas por la gráfica 22, determinar en este punto ahora la correlación entre la variable de explicación para las dos actividades, puesto que las habilidades a evaluar y sistematizar fueron en busca de un mismo objetivo de mejora en los estudiantes, además de que se presenta una relación inversa entre la última variable, puesto que como se observa se comparan el indicador de argumentación y comunicación que de cierta manera pueden ser consideradas como independientes entre cada una.



**Gráfica 23.** Coeficientes de correlación entre la prueba de salida para el grupo control y grupo experimental, con la tau\_b de Kendall.

VARIABLE	RELACIÓN	GRADO DE CORRELACIÓN	TIPO DE RELACIÓN
Identificación – Grupo Experimental	Significativamente baja	Muy bajo	Inversa
Explicación – Grupo Experimental	Significativamente baja	Muy bajo	Inversa
Comunicación – Grupo Experimental	Significativamente baja	Muy bajo	Inversa

**Tabla 14.** Análisis de la correlación entre la prueba de salida del g. control y g. experimental

- ✓ Finalmente se observan los resultados para la prueba de salida de cada grupo analizado y se presentó correlación como se puede ver en la gráfica 23, y de donde se puede extraer que al presentarse un relación inversa mientras uno de las variables en el grupo experimental aumenta en el grupo control disminuye, lo que concluye con todo el objetivo principal de la investigación, debido a que la mejora de las habilidades científicas se percibe de mejor manera en el grupo al cual se le aplico en su totalidad la secuencia didáctica propuesta.

## 9. CONCLUSIONES

- ❖ Se logro mejorar el aprendizaje de los conceptos asociados a las vitaminas y proteínas en los estudiantes del grupo experimental, esto se puede evidenciar en la correlación entre las competencias en la prueba de salida de los dos grupos la cual es negativa y siempre sobrepasa el nivel establecido como apto de significancia del 5%, por lo cual se puede decir que en cuanto al aprendizaje de los conceptos es mayor en el grupo experimental, ya que al establecer que la correlación es negativa e inversa entre las dos se va a entender que mientras que en el grupo experimental aumenta el coeficiente, en el grupo control puede que este disminuyendo o manteniéndose el mismo.
- ❖ Se evaluó correctamente el nivel de desarrollo en el aprendizaje de los conceptos, debido a que existe una clara correlación positiva entre los resultados obtenidos por los estudiantes entre la prueba de entrada y la prueba de salida con un nivel de significancia de 5%, teniendo en cuenta que se relaciona cada una de las competencias con su par, es decir, se relacionó la competencia de identificación tanto en la prueba de entrada como la de salida y así en todos los casos. Este análisis permitió identificar cuáles fueron las ideas previas de los estudiantes frente a los conceptos finales que ellos manejaban, debido a que se observó el cambio entre estos aspectos y percepciones teniendo en cuenta los indicadores de la matriz de evaluación con los que se debía cumplir.
- Se implementó la secuencia didáctica de los conceptos de vitaminas y proteínas a través del aprendizaje basado en problemas (ABP) con actividades relacionadas a la enfermedad de Distrofia muscular de Becker a estudiantes de media vocacional, a partir de los resultados iniciales de la prueba de entrada frente a los niveles en cada competencia. Las actividades de las que constaba la unidad didáctica tenían como propósito fortalecer y desarrollar las habilidades científicas por medio de identificaciones de características químicas de manera cualitativa; además de que se buscaba aproximar al estudiante a la resolución de problemas de la vida cotidiana a partir de situaciones medicas de la enfermedad en cuestión, llevadas al ámbito de la química y la alimentación por medio del alimento fortificado elaborado por las investigadoras.

## 10. RECOMENDACIONES

- Este trabajo está pensado para aplicar como una parte del currículo educativo de la asignatura de química en la educación media vocacional (grado 11) en todo tipo de colegio, como lo puede ser privado, público o normalista, debido a que sus prácticas de laboratorio y actividades propuestas para hacer parte de la secuencia didáctica pueden ser aplicadas de manera sencilla y sin requerir una gran cantidad de materiales, puesto que se puede hacer uso de recursos tanto de la institución en la que se vaya a trabajar como recursos propios.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- ALEGRE, A. K., & MARIA, A. D. (2016). *SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO POR HARINA DE HABA (Vicia faba L.), EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS FORTIFICADAS USANDO PANELA COMO EDULCORANTE*. Perú: Universidad Nacional de Santa.
- Alvarez, C. A., & Colque, C. K. (2015). *Humidificación en la harina de trigo*. La Paz: Universidad Loyola.
- ASEM. (Junio de 2002). DISTROFIA MUSCULAR DE BECKER. En *Enfermedades neuromusculares* (págs. 29 - 30). Obtenido de <http://www.asemgalicia.com/wp-content/uploads/04-02-DISTROFIA-MUSCULAR-DE-BECKER.pdf>
- Asociación de la Distrofia Muscular - MDA. (Abril de 2010). Hechos sobre las distrofias musculares de Duchenne y Becker. *MDA*, 3 - 14. Obtenido de [https://www.mda.org/sites/default/files/publications/Facts\\_DMD-BMD\\_Spanish\\_0.pdf](https://www.mda.org/sites/default/files/publications/Facts_DMD-BMD_Spanish_0.pdf)
- Bejarano, E., Bravo, M., Mayola, H., & Huapaya, C. (2002). *Tabla de Composición de alimentos industrializados*. Lima Perú: Ministerio de salud.
- Blanco, A., Franco-Mariscal, A., & España, E. (2015). Enseñar química en el contexto de problemas y situaciones de la vida diaria relacionados con la salud. *Universidad de Málaga* (20), 40 - 47. doi:10.2436/20.2003.02.150
- Borrelli, V. (2014). *Maní tostado runner alto oleico cubierto con aceite esencial de romero*. Universidad de Fasta.
- Carbajal, Á. (2018). Los alimentos. En Á. Carbajal, *Manual de Nutrición y Dietética*. Madrid. Obtenido de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2018-01-10-cap-14-alimentos-2018.pdf>
- Centro Nacional de Defectos Congénitos y Discapacidades del Desarrollo. (17 de Junio de 2016). *Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades*. Obtenido de ¿Cómo se hereda la distrofia muscular de Duchenne o de Becker?: <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/musculardystrophy/inheritance.html>
- Chazi, C. (2006). LAS VITAMINAS. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*(4), 51 - 54. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047388007.pdf>
- CODEX, S. (1995). *NORMA DEL CODEX PARA EL MANÍ*.



CODEX. (2018). *COMITÉ DEL CODEX SOBRE MÉTODOS DE ANÁLISIS Y TOMA DE MUESTRAS*. Roma.

Colegio Champagnat. (Febrero de 2019). *Plan de Unidad 2019 - Unidad Didáctica*. Obtenido de [colegiochampagnat.edu.co](http://colegiochampagnat.edu.co): [www.colegiochampagnat.edu.co/comunicados/](http://www.colegiochampagnat.edu.co/comunicados/)

Delage, B. (2017). Oregon State University. Obtenido de Oregon State University: <https://lpi.oregonstate.edu/es/mic/vitaminas/niacina>

De la Vega, R. G. (2009). Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales. *Temas de ciencia y tecnología*, 27-32.

FAO. (2014). *Granos oleaginosos*. Obtenido de <http://www.fao.org/in-action/inpho/crop-compendium/oilseeds/es/>

FAO. (3 de Febrero de 2020). *MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LA DETERMINACION DE HUMEDAD, ALCOHOL, ENERGÍA, MATERIA GRASA Y COLESTEROL EN ALIMENTOS*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/AH833S16.htm>

Fernández-Martínez, M., García-Sánchez, J., De Caso Fuertes, A., Fidalgo-Redondo, R., & Arias-Gundín, O. (2006). El aprendizaje basado en problemas. Revisión de estudios empíricos internacionales. *Revista de Educación*, 397 - 418.

García, A. (2017). Propuesta para la enseñanza de bioquímica en grado 11. *Universidad Nacional de Colombia, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/65155/1/30338324.2017.pdf>

González-López, E., García-Lázaro, I., Blanco-Alfonso, A., & Otero-Puime, A. (2010). Aprendizaje basado en la resolución de problemas: una experiencia práctica. *Viguera Editores*, 13(1), 15 - 24. Obtenido de <http://scielo.isciii.es/pdf/edu/v13n1/revision.pdf>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (1997). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. Obtenido de [http://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](http://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)

ICBF. (2018). *Tabla de composición de alimentos colombianos*. Bogotá.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (2010). *El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica*. Monterrey: Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. Obtenido de <http://sitios.itesm.mx/va/dide/documentos/inf-doc/abp.pdf>

Latham, M. C. (2002). *Macronutrientes: Carbohidratos, grasas y proteínas*. Colección FAO: Alimentación y nutrición N° 29, 99-102.

Latham MC. *Pellagra. Human nutrition in the developing world*. (FAO Food and Nutrition Series No. 29). 2002. Chapter 17 (Acceso a página 13 de noviembre de 2017) disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/W0073S/W0073S00.HTM>

Martín, Á. (s.f.). PERSPECTIVA HISTÓRICA DE LA BIOQUÍMICA. *Real Academia de Ciencias*, 1 - 13. Recuperado el 4 de Abril de 2019, de <http://www.rac.es/ficheros/doc/00495.pdf>

Mineducación. (2014). *La propuesta pedagógica de Secundaria Activa privilegia el aprendizaje mediante el saber hacer y el aprender a aprender*. Bogotá. Recuperado el 4 de Marzo de 2019, de <https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-340094.html>

Montoya, L. J., Giraldo, G. G., & Cárdenas, V. C. (2012). DETERMINACIÓN DEL EFECTO CAUSADO A TRAVÉS DEL PROCESAMIENTO DE PANIFICACIÓN DE LA HARINA DE TRIGO EN LA CONCENTRACIÓN DE VITAMINAS Y MINERALES. *Sinapsis*, 228-240. LEYVA, C. L., ARIAS, E. D., MARTÍNEZ, Y., & DOMÍNGUEZ, G. J. (2009). Sustitución parcial del alimento concentrado por harina de rastrojo de maní (*Arachis hypogaea*) como alternativa en la ceba de conejos pardo cubano. *Revista UDO Agrícola*, 657-665. Mora, W., & Parga, D. (2010). La imagen pública de la química y su relación con la generación de actitudes hacia la química y su aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis* (27), 67 - 93.

Morales-Bueno, P., & Landa-Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. Problem-based learning. *Theoría*, 145 - 147.

Morales, P., & Rodríguez, L. (2016). APLICACIÓN DE LOS COEFICIENTES CORRELACIÓN DE KENDALL Y SPEARMAN. *Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ)*. Obtenido de <http://www.postgradovipi.50webs.com/archivos/agrollania/2016/agro8.pdf>

Pérez, Z. (Enero - Junio de 2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: *Revista Electrónica Educare*, XV(1), 15 - 29.

Polanco, M. (2011). RESOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: UN ESTUDIO DE ANÁLISIS. *Revista EDUCyT*, 4, 123. Obtenido de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/8638/1/Resoluci%C3%B3n%20de%20situaciones%20problemas%20en%20la.pdf>

Ramos, M., Catena, A., & Trujillo, H. (2010). Tema 5: Estudios Correlacionales. En U. d. Jaén, *Introducción a la Psicología*. Jaén, Andalucía. Obtenido de <http://www4.ujaen.es/~eramirez/Descargas/tema5>

STANDARD, C. (1985). *NORMA DEL CODEX PARA LA HARINA DE TRIGO*.

Unilever. (Julio de 2008). El arte de alimentarte. *UNILEVER - Programa Mundial de Alimentos (PMA)*. Obtenido de [https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/liaison\\_office/wfp192491.pdf](https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/liaison_office/wfp192491.pdf)



1055, N. (2007). *PRODUCTOS DE MOLINERÍA.PASTAS ALIMENTICIAS*. Bogotá: ICONTEC.

1871, I. (2009). *Alimentos y productos alimenticios. Directrices generales para la determinación de nitrógeno mediante el método Kjeldahl*.

2171, I. (2007). *Cereales y productos a base de cereales molidos. Determinación del total de cenizas*.

267, N. (2007). *Harina de trigo*. Bogotá: ICONTEC.

## ANEXO 1

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de la Ciudadanía</small>	<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b> <b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>	
	<b>COLEGIO CHAMPAGNAT DE BOGOTÁ</b>	
	<b>LICENCIATURA EN QUÍMICA – TRABAJO DE GRADO</b>	
<b>2019 - II</b>	<b>VITAMINAS Y PROTEINAS</b>	<b>ONCE</b> <b>Año 2019</b>

**Propósito:** Identificar las ideas previas que tienen los estudiantes acerca de los conceptos de vitaminas y proteínas, la relación existente entre ellos y la incorporación de estos conceptos en la vida cotidiana.

### **Introducción:**

A continuación, encontrarás un pequeño fragmento de un cuento bastante interesante sobre la alimentación, te invitamos a leerlo con detenimiento para llevar a cabo las siguientes actividades de manera individual.

### **El tren del alimento**

Emprendieron camino hacia la casa de Naty, sin saber que un sombrío personaje, Malak-om, iba espiándolos desde la penumbra del bosque. Era un ser delgado fantasmagórico, desaseado, y que odiaba a quienes tenían estilos de vida saludables, es decir, detestaba que las personas que amaban tanto la vida que no ponían en riesgo su salud, expresaban su cariño, hacían deporte, y se alimentaban adecuadamente. Era un antiguo enemigo del tío Morrocoy, pues mientras la tortuga amaba la armonía de la vida y cuidaba el bosque, las plantas, la gente, los animales y el agua, Malak-om se empeñaba en engañar con los “placeres” que hipnotizaban los sentidos transformándose en cosas tan extrañas como la carpa de fritos, la fuente de las bebidas de colores o el dispensador de delicias en llamativos envoltorios, que invitaban a comer y beber sin medida, pues la gente ignoraba las consecuencias de esos excesos.

Ya en casa de Naty Nutry, la nutricionista, escucharon su explicación, y entendieron las diferencias:

- ¡Ya entiendo! –dijo Dora- la alimentación es buscar las cosas que nos gustan, prepararlas y servir las en el plato para el desayuno, el almuerzo o la cena, mientras que la nutrición es lo que sucede después de comerlas...

- Así es, respondió el tío Morrocoy, por eso alimento es todo lo que comemos para poder crecer, jugar, correr, estudiar, trabajar hacer deporte, tener un cuerpo sano y mantenernos con energía.

- Claro, exclamó Naty la nutricionista, más adelante vamos a viajar en un maravilloso tren, donde están los diferentes grupos de alimentos, que a lo largo de este viaje aprenderemos a conocer y a consumir para que nuestro cuerpo reciba los nutrientes que necesita.

- ¿Y qué son los nutrientes, Dora? Preguntó Morrocoy.

- Son las **proteínas, las grasas, los carbohidratos, las vitaminas y los minerales**, sustancias que se encuentran en los alimentos, y que, al ser procesadas por el organismo, son utilizadas para su funcionamiento. Por ejemplo, las grasas y los carbohidratos nos suministran energía.

- Ay, qué pena doctora, yo no entiendo... dijo Dora ruborizándose.

- No te preocupes, que yo los voy a acompañar a lo largo del viaje por esta cartilla, y con los maestros vamos a conocer el universo maravilloso de la alimentación. Por el momento quiero que vean este cuadro donde aparecen los nutrientes que hemos mencionado:

Nutrientes	¿Para qué sirven?
Proteínas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para crecer</li> <li>• Para dar energía al cuerpo</li> <li>• Para construir y reparar órganos y tejidos como músculo, piel, pelo, uñas, etc.</li> <li>• Para defender el organismo de las enfermedades</li> </ul>
Grasas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para dar energía al cuerpo en forma de calorías, transportar y aprovechar las vitaminas A, D, E, y K</li> <li>• Son necesarias para la producción de hormonas y el mantenimiento de la estructura celular</li> </ul>
Carbohidratos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para dar energía al cuerpo en forma de calorías</li> <li>• Aportan fibra necesaria para la digestión</li> </ul>
Vitaminas*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para el crecimiento</li> <li>• Para desarrollar y mantener sanos los tejidos del cuerpo (piel, ojos, arterias, venas, etc.)</li> <li>• Para proteger de las infecciones,</li> </ul>
Minerales*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Hierro para transportar el oxígeno a las células y formar los glóbulos rojos en la sangre</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Calcio para construir y mantener huesos y dientes sanos</li> </ul>
Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para mantener normal la temperatura del cuerpo</li> <li>• Transportar los nutrientes a las células y tejidos del cuerpo</li> <li>• Eliminar desechos del organismo</li> </ul>

Tabla adaptada de las cartillas "Educación en alimentación y nutrición para la enseñanza básica, FAO, Santiago, Chile, 2003

- ¡Qué bueno saber todo esto tío! ¿Pero dime Naty, cómo hacer para que la gente sepa qué es lo que se debe comer para lograr una buena nutrición?

- ¡Ah, mi querida Dora, eso es algo que se debe enseñar en todos los colegios! Por eso quiero invitar a los maestros y las maestras a viajar en tren...

- ¿En tren?

- ¡Claro en el tren del alimento, que viaja por todo el país enseñando hábitos alimentarios saludables desde la infancia! Dijo Naty emocionada.




- ¡Qué bueno, Doctora! Yo también he viajado en ese tren del alimento y sé que enseña a las familias y las comunidades a lograr esos buenos hábitos, exclamó la tortuga.

Y así fue como Dora, la mariposa voladora, Naty la nutricionista, y el tío Morrocoy emprendieron viaje hacia la estación.



Tomado de las guías alimentarias para la población colombiana mayor de 2 años

## ANEXO 2

	COMUNIDAD DE HERMANOS MARISTAS DE LA ENSEÑANZA PROVINCIA NORANDINA - COLOMBIA	
	COLEGIO CHAMPAGNAT DE BOGOTÁ	
	PRUEBA DE ENTRADA	UNIVERSIDAD NACIONAL
Período III-UNDÉCIMO	NOMBRES: <u>Santiago Aguilar Giamini 11<sup>-C</sup></u>	Año 2019

**ORIENTACIÓN:** Teniendo en cuenta el anterior cuento y las lecturas y videos compartidos en el blog de química oriente solución a las situaciones planteadas:

1. Elabore una red conceptual con respecto al conocimiento que se tiene en este momento sobre las **vitaminas y proteínas**. (siendo un instrumento de entrada para verificar conocimiento sobre el mismo se solicita no emplear ningún dispositivo electrónico, o documentos que refieran el tema. (emplee el reverso de la hoja).

2. Con respecto a la posibilidad de defensa que ofrece el consumo de una variedad de nutrientes; ¿Cuáles de los siguientes nutrientes es recomendable consumir para el aumento de las defensas contra infecciones y enfermedades en el organismo?

Justifica tu respuesta.

- a. Grasas y Carbohidratos
- b. Vitaminas y Minerales
- c. Vitaminas y Proteínas
- d. Proteínas y Carbohidratos

Las proteínas actúan en la función inmunitaria del organismo mediante los anticuerpos cuya función es reconocer y unirse a los antígenos para activar un mecanismo de defensa. Las vitaminas por su parte ayudan de diversas formas como espesando los mucus respiratorios y fortaleciendo a los leucocitos.

3. ¿Cuál de los siguientes nutrientes se encuentra en mayor proporción en los alimentos que consumes a diario? Justifica tu respuesta haciendo uso de un ejemplo que encuentras en la vida cotidiana.

- a. Carbohidratos
- b. Minerales
- c. Grasas
- d. Vitaminas
- e. Proteínas

**JUSTIFICACIÓN:** Las proteínas son los nutrientes que más consumo, puesto que después del desayuno y el almuerzo debo consumir nueces, maní, etc. en estos nutrientes para regular la hipertensión. Cabe aclarar que el consumo de carne de res es limitado puesto que mis riñones tienen problemas para depurar la urea.

4. ¿Cuáles son las razones a considerar sobre la importancia que presentan como fuente energética el consumo de proteínas en la alimentación?



Las proteínas son empleadas como fuente de energía cuando el consumo de carbohidratos y el almacenamiento de grasa es insuficiente para suplir la demanda energética. Sin embargo, emplear las proteínas para obtener energía implica un desbalance en su función reparadora y plástica.

5. ¿Se puede hacer la consideración sobre una relación entre las vitaminas y las proteínas? ¿De qué manera?

Se puede considerar una relación en el sentido de que tanto las vitaminas como las proteínas son requeridas por los organismos para llevar a cabo procesos metabólicos y mantener activas algunas funciones celulares que son indispensables para las funciones de regulación de los secretores.

Cordialmente,  
**Profesora Laksmi Latorre**  
 Profesoras en formación UPN

### ANEXO 3

	<b>UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL</b> <b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>	
	<b>COLEGIO CHAMPAGNAT DE BOGOTÁ</b>	
	<b>LICENCIATURA EN QUÍMICA – TRABAJO DE GRADO</b>	
<b>2019 - II</b>	<b>TALLER DE CASOS CLINICOS - ABP</b>	<b>ONCE</b> <b>Año 2019</b>

**Propósito:** Aproximar al estudiante a la resolución de problemas de la vida cotidiana a partir de diferentes casos clínicos de la enfermedad de Distrofia Muscular en base al Aprendizaje Basado en Problemas. Además de permitirle al estudiante relacionar los conceptos de vitaminas y proteínas en un ámbito químico que les resulte a ellos más cómodo.

#### **PRESENTACIÓN DE CASOS CLÍNICOS Y CUESTIONARIO:**

A. Identifique ¿qué tipo de Distrofia Muscular sufre el paciente en cada caso? Justifique.

##### **1) Caso Clínico N°1.**

El primer caso corresponde a un niño de ocho años de edad, nacido por parto natural a las 38 semanas de gestación, con adecuado peso y alta a los dos días. La madre acudió nuevamente con el hijo a consulta por remisión del departamento de rehabilitación por retraso del desarrollo, con dificultad para subir escaleras, correr, saltar y participar en actividades físicas vigorosas. Sus padres y su hermana están todos sanos, excepto su hermano, que está en iguales condiciones clínicas. En el examen físico se observó que subía a la camilla de reconocimiento con dificultad; además, se puede objetivar debilidad axial, al igual que debilidad en la cintura pélvica, que obliga a levantarse del suelo con apoyo de los brazos sobre las piernas, posibles déficits de la musculatura de la cintura pelviana, marcha de pato, leve retracción aquilea o aumento del volumen de los gemelos o músculos de las pantorrillas, que a la palpación tienen una consistencia gomosa (seudohipertrofia) (figura 1). Antecedentes familiares: madre y padre de 25 y 29 años de edad, respectivamente, sanos, sin malformaciones.



**Figura N°1.** *Seudohipertrofia de los músculos gemelos, debido a la sustitución del tejido muscular por tejido conjuntivo y adiposo en el paciente de ocho años de edad. Fotografía obtenida y publicada con el consentimiento informado de los padres.*

## 2) **Caso Clínico N°2.**

Corresponde a un varón adolescente de 16 años, que a muy joven noto que no podía mantenerse a la par de los demás de sus compañeros en sus clases de educación física o en el entrenamiento diario. Para compensar sus músculos debilitados, el joven empieza a caminar contoneándose, caminando sobre los dedos del pie o sacando el abdomen. El joven destacó al médico que su patrón de pérdida muscular empezó con las caderas y el área de la pelvis, los muslos y los hombros, pero la cantidad de degeneración muscular varió mayormente debió al paso del tiempo (figura 2). Al realizar un análisis genético a partir de una biopsia muscular se identificó que un gene en particular en el cromosoma X presentaba muy poca cantidad de distrofina, la cual no es suficiente o es de mala calidad. El tener un poco de distrofina, en este caso, se evitó que los músculos del joven se deterioraran tanto o tan rápidamente como otros casos anteriormente reportados por este médico especialista.



**Figura N°2.** *Joven de 17 años intentando mantenerse en pie debido al fuerte dolor degenerativo pélvico.*

## 3) **Caso Clínico 3.**

El caso 3 corresponde a un niño de siete años de edad, nacido por parto eutócico a las 39 semanas de gestación, con adecuado peso y con alta a los tres días. La madre del paciente refiere retraso en el desarrollo psicomotor, caracterizado por tardanza en el sostén cefálico, para gatear, para ponerse de pie y en la deambulación misma. En el examen físico se observó la maniobra de Powers positiva, marcha de pato, retracción aquilea o aumento del volumen de los gemelos que a la palpación tienen una



consistencia gomosa (seudohipertrofia); datos similares a los de su hermano (figura 3).



**Figura N°3.** Paciente de siete años de edad quien tiene DMD. Demuestra la maniobra de Gowers.  
*Fotografía obtenida y publicada con el consentimiento informado de los padres.*

#### **B. Caso Clínico N°4. Alimentación**

Un médico le indicó a su paciente adulto de 25 años, el cual sufre de Distrofia Muscular de Becker evidente desde su nacimiento, que debía restringir su alimentación a una dieta que le suministrara la cantidad necesaria diariamente de la proteína con la que su organismo no contaba en gran cantidad.




- ♣ Según lo que aprendiste con la explicación por parte de las tesistas, ¿en qué vitamina consideras debía centrarse la dieta que indicó el médico al paciente? Justifica el porqué de tu respuesta.
- ♣ A partir de la siguiente tabla y gráfico determina los alimentos que debe consumir en mayor proporción el paciente con DMB y ¿cuál es la función general de estos alimentos frente a la enfermedad degenerativa?

HIDROSOLUBLES					
vitamina	nombre químico	función		déficit	fuentes
Vitamina B1	<b>Tiamina</b>	sistema nervioso y metabolismo de nutrientes + metabolismo de glucosa y visión, estimula el apetito	no se ha descrito toxicidad, al ser hidrosoluble se elimina por la orina >> diarreas o cálculos renales	glaucoma, fatiga, pérdida de apetito, pérdida de memoria, depresión, herpes	carnes, lácteos, frutos secos, avena, pipas, cereales integrales
Vitamina B2	<b>Riboflavina</b>	sistema nervioso y metabolismo de nutrientes + salud de los tejidos, antioxidante, salud ocular	no se ha descrito toxicidad, al ser hidrosoluble se elimina por la orina >> diarreas o cálculos renales	fatiga y rojez ocular, llagas y grietas en la bocas, dermatitis, debilidad	lácteos, almendras, espinacas, germen de trigo, cereales integrales
Vitamina B3	<b>Niacina</b>	sistema nervioso y metabolismo de nutrientes + mejora la circulación y reduce el exceso de colesterol, mantiene la piel sana, pH digestivo	no se ha descrito toxicidad, al ser hidrosoluble se elimina por la orina >> diarreas o cálculos renales	mala circulación sanguínea, artritis, colesterol alto, mala absorción digestiva, encías débiles	carne, cacahuete, espirulina, nuez, avena >> también se obtiene a través del aminoácido <b>triptófano</b>
Vitamina B5	<b>Ác. Pantoténico</b>	sistema nervioso y metabolismo de nutrientes + glándulas adrenales, cortisona, síntesis de grasas, cicatrización y buena salud de la piel y las mucosas	no se ha descrito toxicidad, al ser hidrosoluble se elimina por la orina >> diarreas o cálculos renales	vómitos, alergias, fallos inmunes, artritis, úlceras digestivas	huevos, germen de trigo, avena
Vitamina B6	<b> Piridoxina</b>	sistema nervioso y metabolismo de nutrientes + síntesis de hemoglobina, formación de ácido Clorhídrico, sistema inmune y nervioso + ayuda a reducir síndrome premenstrual	no se ha descrito toxicidad, al ser hidrosoluble se elimina por la orina >> diarreas o cálculos renales	anemia, irritabilidad, caída del cabello, dermatitis, problemas circulatorios	carnes y pescados grasos, huevos, germen de trigo, nueces, ciruelas, mangos, aguacate.
Vitamina B8	<b>Biotina</b> <b>Vitamina H</b>	sistema nervioso y metabolismo de nutrientes + metabolismo de ácido Grasos + glándulas sudoríparas + hormonas sexuales + piel y cabello saludables	no se ha descrito toxicidad, al ser hidrosoluble se elimina por la orina >> diarreas o cálculos renales	fatiga, depresión, caída del cabello, dermatitis	hígado, huevos, cacahuetes, levadura de cerveza, plátano, avena, nuez
Vitamina B9	<b>Ác. Fólico</b>	sistema nervioso y metabolismo de nutrientes + metabolismo de proteínas + sintetizar ADN + asimilación de Hierro	no se ha descrito toxicidad, al ser hidrosoluble se elimina por la orina >> diarreas o cálculos renales	anemia, debilidad, problemas digestivos, durante el embarazo suele darse déficit que puede producir espina bífida en el feto	carne, hígado, huevo, espinaca, trigo integral, fresas, avena
Vitamina B12	<b>Cianocobalamina</b>	sistema nervioso y metabolismo de nutrientes + formación de glóbulos rojos junto con el ácido Fólico en la médula ósea	no se ha descrito toxicidad, al ser hidrosoluble se elimina por la orina >> diarreas o cálculos renales	anemia perniciosa, enfermedad de Crohn, debilidad, trastornos menstruales	carnes, huevos, algas, levadura de cerveza
Vitamina C	<b>Ác. Ascórbico</b>	antioxidante, refuerza el sistema inmune, formación de colágeno para los tejidos, síntesis de hormonas y neurotransmisores, absorción de hierro	no se ha descrito toxicidad, al ser hidrosoluble se elimina por la orina >> diarreas o cálculos renales	anemia, dolor articular, hemorragia nasal, encías sangrantes, falta de defensas, escorbuto	sólo en vegetales: naranja, jujube, acerola, pimientos, limón, arándano, brócoli, tomate, kiwi



Cordialmente,  
 Profesora Laksmi Latorre  
 Profesoras en formación UPN

## ANEXO 4

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b> <i>Educadora de educadores</i>	<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b> <b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>	  
	<b>COLEGIO CHAMPAGNAT DE BOGOTÁ</b>	
	<b>LICENCIATURA EN QUÍMICA – TRABAJO DE GRADO</b>	
<b>2019 - II</b>	<b>TALLER EXPERIMENTAL: IDENTIFICACIÓN CUALITATIVA DE LA VITAMINA B3 EN UN ALIMENTO FORTALECIDO</b>	<b>ONCE</b>  <b>Año 2019</b>

**Propósito:** Identificar visualmente, por medio de tres pruebas cualitativas la presencia de la vitamina B3 (niacina / ácido nicotínico) en un alimento preparado de manera artesanal y fortalecido con nicotinamida desde sus materias primas.

### Introducción

En la presente práctica de laboratorio se llevarán a cabo tres pruebas cualitativas, además de la extracción de la nicotinamida, para la identificación de la vitamina B3 en un alimento (pasta) fortalecido y preparado con anterioridad por las docentes en formación UPN. En este alimento se usaron como materia prima: harina de trigo, habas secas y cacahuates.

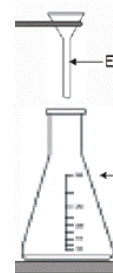
MATERIALES	CANTIDAD	REACTIVOS	CANTIDAD
Beaker 100 mL	2	Etanol absoluto (99,9%)	22 mL
Agitador de vidrio	1	Agua desionizada	26 mL
Embudo de filtración	1	Hidróxido de Sodio (NaOH) 2 M	5 mL
Erlenmeyer 100 mL	2	Fenolftaleína	
Papel filtro cualitativo	1	Sulfato de cobre pentahidratado (CuSO <sub>4</sub> *5H <sub>2</sub> O) 0,7 M	5 mL
Tubos de ensayo	8	Papel indicador de pH	
Gotero	3	Etanol al 96%	16 mL
Pipeta graduada 10 mL	3	Cloroformo	16 mL
Balanza	1		
Cámara cromatográfica	1		
Placa cromatográfica 5 cm	1		
Regla y Lápiz			

## PROCEDIMIENTO

### A. Extracción de la nicotinamida de muestras sólidas

- 1) Pesar 4g del alimento (pasta) e introducirlo en un beaker de 100 mL.

- 2) Adicionar al beaker 12,5 mL de etanol absoluto, y mantener en agitación constante por 15 minutos.
- 3) Filtrar y recolectar la solución obtenida en un erlenmeyer de 100 mL.



### B. Reacción de identificación de vitamina B3 con fenolftaleína

- 1) En un tubo de ensayo preparar una solución de etanol 2:5.
- 2) Adicionar en otro tubo de ensayo 2 mL de agua, 2 gotas de NaOH 2M, 1 gota de fenolftaleína, la solución de etanol 2:5 y 0,05g de la muestra sólida (o pequeñas cantidades de la solución acuosa).
- 3) Agregar 1 gota de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  al 0,7M y agitar.
- 4) Se debe observar la formación de un precipitado azul claro para establecer la presencia de ácido nicotínico en la muestra.



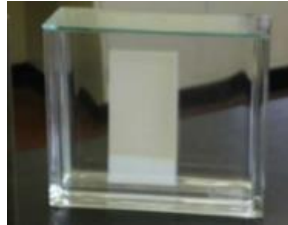
### C. Identificación de pH

- 1) Disolver 0,1g de la muestra en 10 mL de agua recién hervida y enfriada.
- 2) Tomar el pH de la solución con un papel indicador universal, el cual debe estar entre 2-3 aproximadamente.



### D. Cromatografía de capa fina

- 1) La fase móvil consiste en una solución preparada de 4,6 mL de cloroformo, 4,3 mL de etanol al 96% y 0,9 mL de agua.



### CUESTIONARIO:

Responder por grupos de laboratorio, según lo que observaron en la práctica.

- 4) ¿Cuál de las 3 muestras estudiadas (pasta, habas secas y cacahuates) contiene la mayor presencia de vitamina B3? Organice de mayor presencia a menor presencia las muestras.

**Justifique**

- 5) ¿Cuál fue el pH de la solución de ácido nicotínico (pasta)? ¿Por qué el pH debe ser ácido?

**Justifique**

- 6) ¿Cómo se puede evidenciar a partir de los ensayos realizados la presencia de vitamina B3 en el alimento y muestras?

**Justifique**



- 7) Calcule el  $R_f$  de la cromatografía de capa fina llevada a cabo con la muestra extraída del alimento.

$$R_F = \frac{d_R}{d_{FM}}$$

- 8) Según lo explicado en la clase anterior, ¿cree usted que el alimento analizado en el laboratorio puede ser considerado parte de un tratamiento en contra de la enfermedad de distrofia muscular de Becker? Justifique relacionando las palabras: vitaminas, proteínas, alimentación, función y distrofia muscular.

Cordialmente,  
Profesora Laksmi Latorre  
Profesoras en formación UPN

## ANEXO 5

	COMUNIDAD DE HERMANOS MARISTAS DE LA ENSEÑANZA PROVINCIA NORANDINA - COLOMBIA	
	COLEGIO CHAMPAGNAT DE BOGOTÁ TALLER DE EXPLORACIÓN QUÍMICA	
Periodo III- UNDÉCIMO	NOMBRES:	Año 2019

**ORIENTACIÓN:** Teniendo en cuenta el anterior cuento y las lecturas y videos compartidos en el blog de química oriente solución a las situaciones planteadas:

1. Elabore una red conceptual con respecto al conocimiento que se tiene en este momento sobre las **vitaminas y proteínas**. (siendo un instrumento de entrada para verificar conocimiento sobre el mismo se solicita no emplear ningún dispositivo electrónico, o documentos que refieran el tema. (emplee el reverso de la hoja).

2. Con respecto a la posibilidad de defensa que ofrece el consumo de una variedad de nutrientes; ¿Cuáles de los siguientes nutrientes es recomendable consumir para el aumento de las defensas contra infecciones y enfermedades en el organismo?  
Justifica tu respuesta.

- a. Grasas y Carbohidratos
- b. Vitaminas y Minerales
- c. Vitaminas y Proteínas
- d. Proteínas y Carbohidratos

3. ¿Cuál de los siguientes nutrientes se encuentra en mayor proporción en los alimentos que consumes a diario? Justifica tu respuesta haciendo uso de un ejemplo que encuentras en la vida cotidiana.

- a. Carbohidratos
- b. Minerales
- c. Grasas
- d. Vitaminas
- e. Proteínas

JUSTIFICACIÓN:

4. ¿Cuáles son las razones a considerar sobre la importancia que presentan como fuente energética el consumo de proteínas en la alimentación?

---

---

---

5. ¿Se puede hacer la consideración sobre una relación entre las vitaminas y las proteínas? ¿De qué manera?

---

---

---

---

---

Cordialmente,  
Profesora Laksmi Latorre  
Profesoras en formación UPN

## ANEXO 6

- Determinación de humedad:

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{muestra humedad} - \text{muestra seca}}{\text{muestra húmeda}} * 100$$

$$\% \text{ humedad P1} = \frac{2,500g - 2,305 g}{2,500g} * 100 = 7,8 \%$$

Prueba	Habas	Cacahuete	Trigo	Pasta
1	3,8%	3,6%	11,6%	7,8%
2	3,7%	3,4%	11,8%	8,3%
3	3,9%	3,6%	11,5%	8,1%
Mediana	3,80%	3,60%	11,60%	8,10%

**Tabla 1.** % Humedad en muestras de harina de habas, cacahuete trigo y pasta fortificada.

- Determinación de ceniza:

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{\text{peso muestra calcinada}}{\text{peso muestra inicial}} * 100$$

$$\% \text{ Ceniza T1} = \frac{0,012 g}{2,001 g} * 100 = 0,5\%$$

Prueba	Habas	Cacahuete	Trigo	Pasta
1	3,3%	7,23%	0,5%	0,9%
2	3,25%	7,19%	0,6%	1,2%
3	3,24%	6,88%	0,64%	1,2%
Mediana	3,25%	7,19%	0,60%	1,20%

**Tabla 2.** % Ceniza en muestras de harina de habas, cacahuete trigo y pasta fortificada.



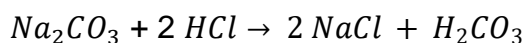
- Determinación de proteína:

### Estándarización HCl con Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

Peso del carbonato de sodio	0,176 g
Volumen de solución de carbonato de sodio	100 mL
Volumen de ácido clorhídrico gastado en la titulación	18,6 mL

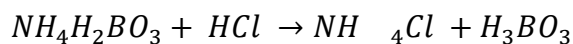
*Tabla 3. Datos para la estandarización del ácido clorhídrico a 0,1N.*

Reacción entre HCl y Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:



$$[HCl] = 0,176 \text{ g } Na_2CO_3 * \frac{1 \text{ eq-g } Na_2CO_3}{106 \text{ g } Na_2CO_3} * \frac{2 \text{ eq-g } HCl}{1 \text{ eq-g } Na_2CO_3} * \frac{1}{0,0186 \text{ L}} = 0,184 \text{ N HCl}$$

Reacción producida en el método Kjeldahl:



%Proteína

$$P1 = 0,184 \frac{\text{eq-g HCl}}{\text{L}} * 3,2 \times 10^{-3} \text{ L HCl} * \frac{1 \text{ eq-g } NH_4Cl}{1 \text{ eq-g HCl}} * \frac{1 \text{ eq-g N}}{1 \text{ eq-g } NH_4Cl} * \frac{14 \text{ g N}}{1 \text{ eq-g N}} = 8,243 \times 10^{-3} \text{ g N}$$

$$\%N = \frac{\text{Gramos de Nitrogeno}}{\text{Gramos muestra inicial}} * 100$$

$$\%N = \frac{8,243 \times 10^{-3} \text{ g N}}{0,207 \text{ g}} * 100 = 3,98\%$$

$$\%P = 3,98\% * 5,7\% = 22,68\%$$

Prueba	Habas	Cacahuete	Trigo	Pasta
1	10,94%	9,91%	7,50%	22,68%
2	10,37%	9,40%	6,18%	26,39%
3	10,65%	11,62%	7,18%	22,91%
Mediana	10,65%	9,91%	7,18%	22,91%

**Tabla 4.** % Proteína en muestras de harina de habas, cacahuete trigo y pasta fortificada.

- Determinación de grasa:

$$\%Grasa = \frac{\text{Gramos de grasa}}{\text{Gramos muestra inicial}} * 100$$

$$\%Grasa P1 = \frac{0,119g}{2,000} * 100 = 5,95\%$$

Prueba	Habas	Cacahuete	Trigo	Pasta
1	15,7%	28,7%	1,5%	5,9%
2	14,7%	28,8%	2,5%	6,1%
3	12,0%	29,1%	2,0%	5,6%
Mediana	14,70%	28,80%	2,00%	5,90%

**Tabla 5.** % Grasa en muestras de harina de habas, cacahuete trigo y pasta fortificada.

- Determinación de carbohidratos:

#### Estandarización Fehling con Glucosa

Concentración glucosa	1%
Volumen de glucosa	9,9 mL
Volumen de Fehling A y B	20 mL

**Tabla 6.** Datos para la estandarización de la solución de Fehling A y B.

Reacción entre solución de Fehling A y B con glucosa:

$$[Glucosa] * V_{glucosa} = [Fehling] * VFehling$$

$$\frac{[Glucosa] * V_{glucosa}}{VFehling} = [Fehling]$$

$$\frac{1\% * 9.9\text{ mL}}{20\text{ mL}} = 0.49\%$$

% Carbohidratos

$$T1 = [Carbohidratos] * V\text{ muestra} = [Fehling] * VFehling$$

$$[Carbohidratos] = \frac{[Fehling] * VFehling}{Vmuestra}$$

$$[\text{Carbohidratos}] = \frac{0,49\% * 10 \text{ mL}}{9 \text{ mL}} = 0,544\%$$

$$g \text{ carbohidratos} = \frac{\%m/v \text{ carbohidratos} * V_{\text{muestra}}}{100}$$

$$g \text{ carbohidratos} = \frac{0,544\%m/v * 250 \text{ mL}}{100} = 1,36g$$

$$\% \text{ carbohidratos} = \frac{g \text{ carbohidratos}}{g \text{ muestra}} * 100$$

$$\% \text{ carbohidratos} = \frac{1,36 \text{ g}}{2,000 \text{ g}} * 100 = 68\%$$

Prueba	Habas	Cacahuete	Trigo	Pasta
1	55.6%	20,00%	68,00%	22,60%
2	61,25%	20,97%	76,50%	21,82%
3	61.21%	20,98%	76,50%	23,50%
Mediana	61,21%	20,97%	76,50%	22,60%

**Tabla 7.** % Carbohidratos en muestras de harina de habas, cacahuete trigo y pasta fortificada

## ANEXO 7

INSTRUMENTO	COMPETENCIA	NIVEL	NIVEL
PRUEBA DE ENTRADA	IDENTIFICACIÓN	Bajo	1
		Medio	3
		Alto	5
	EXPLICACIÓN	Bajo	1
		Medio	3
		Alto	5
	COMUNICACIÓN	Bajo	1
		Alto	5

INSTRUMENTO	COMPETENCIA	NIVEL	ESCALA NÚMERICA
TALLER DE CASOS CLÍNICOS	IDENTIFICACIÓN	Bajo	1
		Alto	5
	INDAGACIÓN	Bajo	1
		Medio	3
		Alto	5
	ARGUMENTACIÓN	Bajo	1
		Alto	5

COMPETENCIA	INDICADORES
IDENTIFICACIÓN	Reconocer y dar cuenta de la representación de los conceptos de vitaminas y proteínas, desde un ámbito simple de la química.
	Diferenciar los conceptos de vitaminas y proteínas, por medio de la relaciones establecidas de los significantes.
	Relacionar temáticas teóricas ya vistas en clase con los conceptos principales de vitaminas y proteínas.
	Establecer representaciones propias sobre los conceptos vitaminas y proteínas, permitiendo integrar la teoría y la práctica.
EXPLICACIÓN	Organizar jerárquicamente las representaciones, relaciones, consolidados y ejemplificaciones sobre los conceptos principales de vitaminas y proteínas.
	Desarrollar significados que den cuenta de las relaciones de los conceptos principales frente a un campo de aplicación de la química.
	Reconocer la importancia de los aminoácidos, proteínas y vitaminas en el mantenimiento de la vida.
	Reconocer las fuentes de aminoácidos, proteínas y vitaminas, así como su importancia en la dieta diaria.
	Investigar y explicar las características de los nutrientes principales (proteínas y vitaminas) en los alimentos y sus efectos para la salud humana.
COMUNICACIÓN	Justificar las relaciones establecidas entre los conceptos a partir del empleo de temas como la alimentación y la salud humana.
	Clasificar las proteínas y vitaminas, distinguiendo sus efectos sobre la salud y proponiendo una correspondencia de las dos.
	Analizar y evaluar, basados en evidencias los factores que correlacionen las vitaminas y proteínas, proponiendo una red de conceptos jerarquizada y justificada.