

**TRABAJO COOPERATIVO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA INTEGRADORA
PARA LA ENSEÑANZA DEL METABOLISMO EN EL PROGRAMA DE
BACTERIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA.**

Elvira Patricia Flórez
universidad de Córdoba
epatriciaflorez@correo.unicordoba.edu.co

Miriam Elena Cantero Guevara
universidad de Córdoba
miriamcantero@correo.unicordoba.edu.co

Yuri Janio Pardo Plaza
universidad de Córdoba
yjardoplaza@correo.unicordoba.edu.co

Linda María Chams Chams
Universidad de Córdoba
lmchams@correo.unicordoba.edu.co

Saira Sofia Durango Mosquera.
universidad de Córdoba
e-mail: lmchams@correo.unicordoba.edu.co

Línea temática: Didáctica de las Ciencias Naturales en la Educación Superior
Modalidad de participación 2: Comunicación oral.

Resumen

La bioquímica es la química de la vida, de las bases moleculares y la composición de los sistemas vivos. Este trabajo presenta una estrategia didáctica integradora para enseñar los procesos metabólicos del curso de bioquímica del III semestre del Programa de Bacteriología de la Facultad de Ciencias de la salud de la Universidad de Córdoba, como respuesta a la necesidad de elevar los procesos de integración de los contenidos y desarrollo de habilidades cognitivas de mayor complejidad, basada en las premisas constructivistas del trabajo cooperativo, trayendo como resultado una mejora en los resultados académicos, mayor satisfacción y motivación de los estudiantes y en particular, complementariedad en la creación y uso de estrategias didácticas conducentes a un aprendizaje desarrollador y auténtico.

Palabras clave: bioquímica, metabolismo, didáctica, enseñanza.

Objetivos

- El objetivo principal del estudio es desarrollar el aprendizaje cooperativo mediante el uso de diferentes estrategias didácticas participativas, entre los estudiantes del tercer semestre del Programa de bacteriología de la universidad de Córdoba, para la comprensión de algunas rutas metabólicas en el curso de bioquímica.
- Seleccionar las estrategias didácticas participativas que permitan la comprensión y el abordaje de las rutas metabólicas en el curso de bioquímica.

Marco Teórico

Para el desarrollo de esta investigación resulta importante tener en cuenta dos conceptos: el trabajo cooperativo y la importancia de la bioquímica en la educación superior como parte del currículo formal.

Trabajo cooperativo, como estrategia didáctica integradora: El trabajo cooperativo puede definirse como el conjunto de métodos de instrucción o entrenamiento para uso en grupo, así como de estrategias para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social) (Castillo et al. 2006). Una característica importante de los métodos cooperativos es su flexibilidad, pueden utilizarse con alumnos de todas las edades, en cualquier materia, con una gran variedad de materiales y ayudas tecnológicas. A partir de las investigaciones existentes, la cooperación, comparada con los métodos competitivos e individualistas, da lugar a los siguientes resultados. 1. Mayores esfuerzos por lograr un buen desempeño: relacionado con un rendimiento más elevado y una mayor productividad por parte de todos los alumnos (ya sean de alto, medio o bajo rendimiento), mayor posibilidad de retención a largo plazo, motivación intrínseca, motivación para lograr un alto rendimiento, más tiempo dedicado a las tareas, un nivel superior de razonamiento y pensamiento crítico. 2. Relaciones más positivas entre los alumnos: incremento del espíritu de equipo, relaciones solidarias y comprometidas. 3. Mayor salud mental: ajuste psicológico general, fortalecimiento del yo, desarrollo social, integración, autoestima, sentido de la propia identidad y capacidad de enfrentar la adversidad y las tensiones, (Johnson et al. 1999). En el aprendizaje cooperativo, los estudiantes se ayudan entre sí y trabajan juntos por un objetivo común. Como se basa en el trabajo en equipo y los grupos involucran a estudiantes de alto y bajo desempeño, es responsabilidad de cada estudiante asegurarse de que todos los demás estudiantes del grupo sean minuciosos sobre los conceptos discutidos en los grupos de expertos (Melinamani, et al. 2017).

Importancia de la bioquímica en la educación superior como parte del currículo formal.

La bioquímica, por ser la ciencia que estudia el funcionamiento de los seres vivos, tiene gran importancia en las ciencias biológicas y de la salud. Así mismo, se ha consolidado como una disciplina necesaria para abordar los problemas relacionados con las enfermedades. Por lo tanto, es importante en las carreras de biología, enfermería, odontología, medicina humana y veterinaria, fisioterapia, nutrición, agronomía y farmacia, entre otras. En la Universidad de Córdoba, para algunos programas académicos se contemplan diversos cursos de bioquímica, cada uno con características particulares y estructuradas desde diferentes programas. La asignatura de

Bioquímica se imparte en el III semestre de la carrera de Bacteriología, pertenece al área de formación básica y tiene como propósito proveer en los estudiantes los conocimientos de las bases moleculares y metabólicas esenciales para la comprensión e interpretación de cursos como la Química Clínica, Genética, Inmunología y Análisis Instrumental entre otras.

Considerando la complejidad del estudio de la bioquímica particularmente de las rutas metabólicas, un problema que ha sido identificado en su enseñanza – aprendizaje es el uso recurrente de las llamadas metodologías “tradicionales.” Ávila plantea que la metodología de enseñanza – aprendizaje empleada por algunos docentes de bioquímica se limita al cumplimiento del programa curricular, dejando de lado la verdadera comprensión (Ávila, 2012). Lo anterior conduce a reflexionar sobre las estrategias metodológicas que se pueden emplear en el aula para la comprensión de los conceptos en la bioquímica. Este trabajo se enfoca en implementar estrategias didácticas que fomenten el trabajo cooperativo.

Metodología

Diseño.

Esta investigación fue de tipo transversal, dado que se recolectaron datos en un intervalo de tiempo determinado. Así mismo, fue una investigación descriptiva enmarcada en el enfoque de investigación – acción, con aportes del aprendizaje basado en el trabajo cooperativo.

Población: El trabajo desarrollado se ejecutó en la Universidad de Córdoba. La población con la que se trabajó correspondió a los estudiantes (63 estudiantes), que realizaron el curso de bioquímica durante el año 2019. Los contenidos del curso fueron distribuidos en 16 semanas, cuyos temas globales son: aminoácidos y proteínas, hormonas, enzimas y vitaminas, ácidos nucleicos, carbohidratos, lípidos, metabolismo de los carbohidratos, metabolismo de lípidos y metabolismo de aminoácidos.

Frente al escenario educativo que presentaban los estudiantes del curso de bioquímica de bacteriología de la Universidad de Córdoba, durante los años 2017 y 2018, se advierten problemáticas como: altos índices de repitencia y deserción; bajo rendimiento; dificultades asociadas a la comprensión de textos y a la expresión oral y escrita. Por lo cual, en el año 2019, algunos docentes del área de bioquímica nos propusimos implementar una innovadora propuesta, mediante el trabajo cooperativo con los estudiantes del curso, con el fin de lograr una mejor integración de los contenidos y desarrollar habilidades cognitivas de mayor complejidad, incorporando el desarrollo del presente trabajo enmarcado en el tema de las rutas metabólicas, como una actividad que busca implementar estrategias para el proceso de enseñanza y comprensión del metabolismo.

El desarrollo del trabajo estuvo dividido en cinco grandes etapas lideradas por el docente responsable del curso. 1. Conformación de los grupos de trabajo (tres a cuatro estudiantes por grupo) y socialización de directrices de la propuesta. 2. Selección de un tema relacionado con las vías metabólicas y las estrategias didácticas pertinentes. 3. Diseño de la estrategia para la presentación del tema y realización de un trabajo escrito. 4. Presentación del tema seleccionado en forma lúdica, mediante estrategias como: producción escénica, videos, drama, cuento, canciones acompañadas de instrumentos musicales, crucigramas, poemas o por medio de un juego entre otras

y 5. Evaluación de la temática en forma lúdica, por parte de cada grupo (juegos, desafíos, alcance a la estrella, quien quiere ser millonario, la ruleta, sopas de letras o crucigramas) con un premio para el grupo ganador.

Finalizado el trabajo de los estudiantes el docente realizó un parcial acumulativo de la parte metabólica. Además, se llevó a cabo una evaluación procesual, durante el desarrollo de cada una de las etapas de las actividades realizadas en forma conjunta, teniendo en cuenta los criterios de originalidad, calidad, dominio del tema, claridad, resolución de preguntas y tiempo para cada actividad. Con el fin de analizar el impacto de la implementación de esta nueva estrategia de trabajo cooperativo en los alumnos cursantes de bioquímica, se realizó un estudio retrospectivo analizando los resultados de las encuestas aplicadas, conformadas por preguntas tanto abiertas como cerradas, recogiendo información y las valoraciones de los alumnos pertenecientes a las cohortes del año 2019.

Resultados

1. Reconocimiento de las estrategias didácticas basadas en la tradición academicista en la enseñanza de las rutas metabólicas.

Durante los años 2017 - 2018 la metodología utilizada por el docente titular del curso de Bioquímica se fundamentaba en clases magistrales y participativas por parte de los alumnos, mediante la realización de ejercicios, talleres, seminarios, exposiciones cortas, entre otras, empleando los diferentes recursos didácticos (tablero, video beam). Sin embargo, al finalizar el curso el promedio académico de los estudiantes es bajo y llama la atención el número de estudiantes que deben repetir el curso, por diversas razones, lo cual no es el objetivo del presente trabajo.

2. Reconfiguración de las estrategias didácticas basadas en el trabajo cooperativo en la enseñanza de las rutas metabólicas.

A partir del reconocimiento de las prácticas tradicionales y la reflexión activa y crítica del docente del curso, se inició un proceso de reconfiguración de la secuencia de contenidos en correspondencia con las dinámicas metodológicas mediadas en el trabajo cooperativo. La tabla No.1 se especifican las rutas metabólicas y las estrategias didácticas utilizadas.

Ruta metabólica	Estrategia seleccionada
Glucólisis	Cuento – Producción escénica, Videos.
Ciclo de Krebs	Canción, baile acompañado con instrumentos musicales y juego el desafío.
Cadena transportadora de electrones	Juego de roles- Diseño de la proteína ATPasa. Juego: Quien quiere ser millonario.
Síntesis y degradación de glucógeno	Animación, Producción escénica, Videos. Juegos: Jugando con el pollo preguntón.

Ruta de las pentosas fosfatos	Poema y animación - Producción escénica, Videos. Juego la pelota preguntona.
β- oxidación y cuerpos cetónicos	Producción escénica – Dramatizado, reinado y rompecabezas (Diseños alusivos a la navidad)
Ciclo de la urea	Canciones: acompañada de conjunto vallenato y guitarra.

Tabla 1: Rutas metabólicas y estrategias utilizadas.

De acuerdo con la tabla 1, las actividades que los alumnos seleccionaron con mayor frecuencia fueron las producciones escénicas y videos, también presentaron las rutas metabólicas utilizando juego de roles o canciones acompañadas de instrumentos musicales (conjunto vallenato y guitarra entre otros), y al finalizar cada tema, realizaron una evaluación auténtica, mediante un juego, que favoreció la integración y la respuesta a las preguntas con una discusión previa. Es de anotar que durante las tutorías algunos alumnos manifestaron sentirse cómodos desarrollando actividades que tuvieran relación con la actuación, sin embargo, otros prefirieron presentarla a través de videos realizados por ellos mismos. Con respecto a los grupos que eligieron presentar canciones con el acompañamiento de instrumentos musicales y bailes, manifestaron también comodidad, dado a que uno de los miembros del grupo, forma parte del conjunto vallenato de la Universidad de Córdoba y otros del grupo de danzas, lo cual favoreció la elección de la estrategia, el trabajo en grupo, el dominio y comprensión de la ruta metabólica.

3. Reflexiones en torno a las estrategias didácticas basadas en el trabajo cooperativo en la enseñanza de las rutas metabólicas.

A continuación, se presentan algunas observaciones de las estrategias didácticas finalmente utilizadas, diseñadas y presentadas por cada grupo para la ruta metabólica elegida, previa asesoría del docente titular del curso. De acuerdo con el formato de evaluación de las estrategias didácticas utilizadas por los alumnos, las de mayor originalidad, claridad y dominio del tema fueron metabolismo del glucógeno, vía de las pentosas fosfato, ciclo de Krebs y ciclo de la urea.

Por su parte, los alumnos consideraron que tuvo mayor aporte en su aprendizaje la canción y la música con producción escénica. Afirman que las estrategias didácticas acompañadas con la música y canción “relajan el cerebro haciendo que podamos captar los contenidos a estudiar de una manera más sencilla. No nos vemos en la complicada situación de aprender todo mecánico, sabiendo que, si lo hacemos así, el aprendizaje sería momentáneo. Con la didáctica, el aprendizaje perdura y siempre está allí porque es mucho más fácil aprenderse una canción en cuestión de minutos que una larga exposición de manera tradicional”.

Por tal razón se puede predecir que tiene mayor impacto aquellas estrategias didácticas donde hay uso de instrumentos musicales, canciones y bailes con videos o en directo, dado que pueden asimilar mejor los temas. Esta observación se puede relacionar con el hecho de que la música, entendida como el ordenamiento lógico de la melodía, armonía y ritmo, influye en la memoria de las personas y puede permanecer grabada más fácilmente en el inconsciente. Por otra parte, se

considera que la canción, agrega un elemento adicional a la música y es la textualidad. En las canciones el sonido de las sílabas, las palabras y las oraciones reemplazan el sonido de las notas musicales, con ello se otorga significado a la melodía que se canta, puesto que la frase melódica se transforma en frase textual (Rothman, 2015).

A continuación, se representa mediante captura de pantalla algunas de las rutas metabólicas. El grupo realizó una presentación con una canción acompañada de instrumentos musicales como la guitarra, orientada a la explicación de las diferentes reacciones del ciclo de la urea. Para la actividad de evaluación se usó la ruleta (figura 1) dando lugar a la participación grupal y motivación extrínseca.



Figura 1. Captura de pantalla de la producción escénica en la clase del “ciclo de la urea.”

Otra de las rutas metabólicas que explicó uno de los grupos fue el “Ciclo de Krebs” el cual cantan y bailan al son de la música de la pollera colorá (Figura 2). En lo concerniente a la evaluación utilizaron un rompecabezas y un juego (desafío).

A continuación, se muestra una estrofa:

¡Ay! Por la enzima citrato si, citrato sintasa, se condensa el acetil CoA con el oxalacetato, y así se forma el citrato y este se deshidrata formando cis-aconitato si, ¡por la enzima aconitasa y pasa por esta misma y con agua se hidrata y al hidratarse se forma ay ombe! Isocitrato.

Coro: citrato, citrato, citrato por aquí se formó. (bis)

¡Ay! ¡Cuando canto este ciclo si, ay! ¡El ciclo de Krebs yo me siento muy contenta ay ombe! Porque ya me lo sé, por eso les digo que gocen bioquímica caramba porque ya me lo sé.



Figura 2. Captura de pantalla de la producción escénica en la clase del Ciclo de Krebs.

4. Representaciones y valoraciones de los estudiantes frente al uso de las estrategias didácticas basadas en el trabajo cooperativo en la enseñanza de la ruta metabólica.

El cuestionario aplicado se realizó con el fin de detectar la percepción general de los alumnos con respecto al trabajo cooperativo como estrategia didáctica aplicada para la enseñanza y dominio de las rutas metabólicas en los cursos de bioquímica del año 2019. Las preguntas se enfocaron en las ventajas y desventajas de la metodología utilizada en este curso.

Del análisis del cuestionario, el 95,4 % de los alumnos calificaron la propuesta como buena y muy buena (4,5%). Los aspectos positivos más destacados fueron: mejora en la expresión oral (18,1%), trabajo en equipo (61,3%), fomento de la creatividad (58%), mejor dominio del tema (32 %) y las ayudas didácticas acompañadas con instrumentos musicales o la música favorecen a la comprensión de las diferentes rutas metabólicas (93,1%). Es de notar que con esta propuesta se observó mayor satisfacción y motivación en los alumnos; mejoró la adquisición de la información, retención de diferentes tipos de conocimientos y se acortó la brecha entre docentes y alumnos facilitando la intercomunicación.

Otro aspecto que llamó la atención fue el promedio académico del curso en el año 2019, (3,12) el cual mejoró en comparación con el año 2018 (2,70); con seguridad el uso reflexivo y organizado de la estrategia didáctica basada en el trabajo cooperativo facilitó la comprensión y la enseñanza de las rutas metabólicas.

Mientras que los aspectos negativos resaltados por los alumnos fueron: demanda de tiempo que conllevan las actividades (29%) y la comprensión de los temas que se dificulta en un principio, por lo cual, se sugieren organizar varias asesorías con el docente titular hasta su comprensión y dominio de la temática.

Conclusiones

El uso del trabajo cooperativo como estrategia didáctica integradora en la enseñanza de la ruta metabólica hizo posible los procesos de comprensión y dominio conceptual y actitudinal en los alumnos del curso de bioquímica. Se resaltó la creatividad de los alumnos, reflejado en la calidad, la originalidad y el dominio de las actividades presentadas con relación con la ruta metabólica seleccionada. Finalmente, se confirmó la utilidad que brindan las metodologías alternativas en la enseñanza de conceptos, impregnadas por la actividad, la reflexión, la motivación, la lúdica y en especial el trabajo cooperativo como canal que dinamiza las relaciones en el aula.

Bibliografía

- Ávila, A. (2012). *Metabolismo del Ejercicio; Propuesta didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la glucólisis y el ciclo de Krebs.* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Castillo, V., Yahuita, J., y Garabito, R. (2006). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 51 (1), 96 - 101.
- Johnson, W., Johnson, T., y Holubec, J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula.* Paidós SAICF. <https://www.guao.org/sites/default/files/biblioteca/El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>

- Melinamani, S., Francis, F., George, R., Pushpa, L. M., y Vergheese, S. (2017). The Jigsaw effect: Impact of Jigsaw learning technique on nursing students to learn the concepts of normal labor. *Asian J. Nursing Edu. and Research*, (7), 181-184. Doi:10.5958/2349-2996.2017.00037.4
- Rothman, A. (2014). ¿Cómo escribir canciones y componer música? *Escribircanciones.com.ar*. Recuperado de <https://wiac.info/doc-viewer>.