

Eficacia de tres propuestas metodológicas de Biología en pensamiento crítico y rendimiento académico en estudiantes de Secundaria

Efficacy of three methodological proposals of Biology in critical thinking and academic performance in Secondary students

Edith HERRERA San Martín [1](#); Iván SÁNCHEZ Soto [2](#); Yohanna GUTIÉRREZ Monsalve [3](#)

Recibido: 29/03/2018 • Aprobado: 15/05/2018

Contenido

- [1. Introducción](#)
 - [2. Metodología de la investigación](#)
 - [3. Resultados](#)
 - [4. Conclusiones](#)
- [Referencias bibliográficas](#)

RESUMEN:

Se estudia la eficacia del aprendizaje colaborativo, aprendizaje basado en problemas e indagación en estudiantes de primer año Secundaria con la finalidad de analizar su incidencia en el pensamiento crítico y rendimiento académico. El diseño es cuasi experimental con pre y posttest. Los resultados indican una influencia positiva de todas las metodologías en el pensamiento crítico; pero no es estadísticamente significativo. El aprendizaje colaborativo e indagación evidenciaron un incremento estadísticamente significativo en los resultados de aprendizaje de biología.

Palabras clave: metodologías activas, indagación, Aprendizaje basado en problema, Aprendizaje colaborativo.

ABSTRACT:

The effectiveness of collaborative learning, problem-based learning and inquiry in Secondary students is studied in order to analyze their incidence on critical thinking and academic performance. The design is quasi-experimental with pre and posttest. The results indicate a positive influence of all methodologies on critical thinking; but it is not statistically significant. Collaborative learning and inquiry showed a statistically significant increase in biology learning outcomes.

Keywords: active methodology, inquiry, problem-based learning, biology

1. Introducción

Como afirman Duit y Treagust (2003) en las aulas tradicionales no se enseña a resolver problemas y a desarrollar estrategias de aprendizaje, es decir, a enfrentarse a situaciones

desconocidas, sino que los profesores explican soluciones perfectamente conocidas y que, por supuesto, no generan ningún tipo de dudas ni exigen propuestas tentativas de solución (Sanchez,2012).

Desde esta perspectiva, las nuevas bases curriculares de Ciencias Naturales (MINEDUC, 2011) plantean la necesidad de proponer experiencias de aprendizaje comprendidas, como un repertorio de conocimientos, habilidades y actitudes, con un sentido y significado de lo aprendido como una experiencia que es parte del cotidiano del estudiante. Basado en este marco constructivista se propone una renovación metodológica utilizando el aprendizaje colaborativo (AC), Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) e indagación científica en la asignatura de biología en primer año de Secundaria. Cada estrategia planteó en su diseño situaciones o problemas en contextos reales, generó conflictos cognitivos que estimularon la participación activa de los estudiantes, favoreció la interacción social, la negociación de significados en los grupos guiados por el rol mediador del profesor.

A partir de la metodología aplicada a cada grupo de estudiantes su eficacia se valora en el rendimiento académico y en el desarrollo del pensamiento crítico, considerando como categorías (Halpern, 2006; Saiz y Nieto ,2002; Saiz *et al.* ,2009) las habilidades cognitivas involucradas: discriminar información, elaborar y valorar argumentos, juzgar correctamente eventos probabilísticos, analizar relaciones causales, disponer de buenas estrategias de toma de decisiones, poseer recursos para resolver ciertos problemas.

Los resultados señalan que para el rendimiento académico existen diferencias estadísticamente significativas a favor de las metodologías de aprendizaje colaborativo e indagación, pero, no en el desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico, donde no hay diferencias estadísticamente significativas, aun cuando, todos los grupos incrementaron la habilidad de probabilidad e Incertidumbre, la que dice relación con la toma de decisiones para ser aplicada a un contexto real del diario vivir o en otras áreas del saber.

1.1. Renovación metodológica. Algunos referentes teóricos

La incorporación de estas tres metodologías activas tienen como fundamento común el diseño de entornos de aprendizaje en los cuales se plantea a los estudiantes una situación, o un problema (Gil *et al.* 1980) que es habitual en una investigación científica; con el objetivo de compartir su significado en la clase, fomentando la naturaleza social del aprendizaje (Vygotsky, 1979). Bajo esta concepción constructiva de la enseñanza y el aprendizaje se requieren nuevos roles en la labor del profesor y del alumno. El estudiante toma un rol activo, encargado de construir los significados del aprendizaje (Ausubel *et al.*, 2000), el profesor por su parte, crea entornos de aprendizaje, es un guía en la construcción del pensamiento y promueve la participación de los estudiantes, para así favorecer el control de su propio aprendizaje, creando instancias de interacciones múltiples, a través de la triada profesor, material educativo y alumno (Novak y Gowin, 1988). Con estas premisas se consideró incluir cada una de las metodologías de estudio.

1.2. El aprendizaje colaborativo (AC)

Esta estrategia didáctica organiza la clase en pequeños grupos de estudiantes que trabajan de forma coordinada para resolver tareas académicas y desarrollar su propio aprendizaje. En el aprendizaje colaborativo según Bruffee (1999), las actividades se diseñan teniendo en cuenta cinco aspectos: interdependencia positiva, responsabilidad individual, interacción cara a cara, habilidades interpersonales y de trabajo en grupo, y reflexión del grupo. En un grupo colaborativo existe una autoridad compartida y una aceptación por parte de los miembros que lo integran, de la responsabilidad de las acciones y decisiones del grupo. Se puede señalar así que el AC es un proceso social de construcción de conocimiento, a través de la contrastación de ideas y a partir del trabajo conjunto y el establecimiento de objetivos comunes (Figueroa y Aillon, 2015). Sin embargo, necesita una reestructuración cognitiva, puesto que el estudiante debe ensayar y re-estructurar el material, por ejemplo explicándole a un compañero (Johnson *et al.* 1995). La forma en que interactúen los alumnos dependerá del modo en que los docentes diseñen la interdependencia en cada situación de aprendizaje.

Zañartu (2003) hace una distinción entre aprendizaje cooperativo y aprendizaje colaborativo, a diferencia del resto de los autores que tienden a homologar ambos términos. Según la autora, citando a Gros, (2000), el aprendizaje cooperativo requiere de una división de tareas entre los componentes del grupo. Citando a Brufee (1995), la autora sostiene que el enfoque colaborativo es el que requiere de una preparación más avanzada para trabajar con grupos de estudiantes. El aprendizaje colaborativo cambia la responsabilidad del aprendizaje del profesor como experto, al estudiante, y asume que el profesor es también un aprendiz.

1.3. El Aprendizaje basado en problemas (ABP)

Es una estrategia para enseñar y aprender sustentada en el constructivismo (Kolmos 1996; Schultz y Christensen, 2004; Ribeiro y Mizukami 2005; Said, Mahamd, Mekhilef, y Rahim 2005; Herrera y Sánchez ,2009), mediante la cual se busca que el alumno comprenda y profundice adecuadamente la respuesta a los problemas de la vida real, trabajando colaborativamente, con la ayuda de un profesor tutor, en un grupo cuyos miembros analizan y tratan de resolver un problema seleccionado para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje; aquí, tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes resulta importante. Durante el proceso de interacción para resolver el problema los estudiantes pueden además elaborar un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizaje y desarrollar habilidades de análisis y síntesis de información, además de comprometerse con su proceso educativo. Con este método, no solo se promueve la adquisición activa de conceptos, sino que también, favorece, la reflexión y sociabilización al realizar los estudiantes un trabajo colaborativo (Sánchez *et al.* 2008).

El papel del profesor es ser creador de situaciones problemáticas en este método y dirigir la actividad de los estudiantes (Naranjo *et al.* 2010). Sin embargo, el ABP normalmente exige que los problemas estén pensados para obligar a los estudiantes a realizar la búsqueda y los aprendizajes teóricos y prácticos son ineludibles para la construcción de la solución (Ocelli y Abad ,2010).

1.4. La indagación

En la literatura hoy, existe un amplio consenso en relación a la indagación, considerándola una de las estrategias que mejores resultados han aportado a la enseñanza de las ciencias (Demir y Abell 2010; Pedaste *et al.* 2015) y ha sido ampliamente reconocida por los beneficios del aprendizaje de los alumnos (e.g.Kelly, 2008; Osborne, 2011) para el desarrollo de determinadas destrezas, no solo procedimentales sino también de razonamiento, ya que, como señalan Berland *et al.* (2016), este enfoque implica una participación reflexiva en la construcción y evaluación del conocimiento que contribuye en conjunto a la adquisición de competencias o habilidades del alumnado (Abd-El-Khalick *et al.* 2004, Demir y Abell 2010; Ferrés, Marbà y Sanmartí 2015; Romero-Ariza 2017). La indagación requiere que los estudiantes sean capaces de: formular cuestiones, identificar problemas, planificar y poner en práctica investigaciones y analizar e interpretar datos, entre otras . Por tanto, señala Bell *et al.*, (2012) es necesario involucrar en los contextos educativos a los jóvenes en prácticas relacionadas con la obtención, evaluación y comunicación de la información científica. Sin embargo, todavía son evidentes ciertas dificultades de los alumnos en la indagación en las aulas al identificar problemas investigables, formulando hipótesis o identificando las variables que afectan a su investigación (Ferrés *et al.* 2015). Así también se han detectado limitaciones en el profesorado, debido a la falta de conocimientos científicos y de formación, inseguridad para una implementación eficaz (Abd-el-Khalick *et al.* 2004; Cañal, Criado, García Carmona y Muñoz 2013; Kang, Orgill y Crippen 2008; Seung, Park y Jung 2014; Toma, Greca y Meneses-Villagrà 2017).

1.5. El pensamiento crítico

Diversos autores, más que definirlo en sí, han dado a conocer las características que tienen

las personas que ya han desarrollado un pensamiento crítico o reflexivo. Dewey (2007), define el pensamiento crítico como: "La consideración activa, persistente y cuidadosa de una creencia o forma supuesta de conocimiento a la luz de los fundamentos que la apoya y de las conclusiones a las que tiende". Por otro lado, Laiton (2011), plantea que pensar críticamente es: "Un pensamiento razonado y reflexivo, orientado a una decisión de qué creer o hacer", citando a Paul (1992), plantea que "el pensamiento crítico es disciplinado y auto-dirigido, y ejemplifica las perfecciones del pensar adecuado ante un modo o área particular disciplinar", entendiéndolo mejor como la habilidad de los sujetos para hacerse cargo de su propio pensamiento. Por su parte Sánchez (2009) señala que el pensamiento crítico es uno de los procesos cognitivos que ayuda a desencadenar en los estudiantes competencias básicas para enfrentar diversas situaciones del ámbito académico, personal, cotidiano y los capacita para la construcción de su propio conocimiento.

En la literatura se acepta que el pensamiento crítico está formado por un conjunto de habilidades y por un conjunto de disposiciones. Las habilidades representan el componente cognitivo y las disposiciones el componente motivacional (Nieto *et al.* 2009), esto es importante porque una persona puede saber que habilidad utilizar en una situación determinada, pero si no desea hacerlo no manifestará un pensamiento crítico. Después de varios años de investigación, Halpern (2006) diseñó el test de **HCTAES- Halpern Critical Thinking Assessment Using Everyday Situations**, Este test se caracteriza por utilizar *situaciones cotidianas* y similares a las encontradas en la vida real. Basados en Halpern (2006), Saiz y Nieto (2002) y Saiz *et al.* (2009) las habilidades de pensamiento crítico se pueden categorizar en:

- *Habilidades de razonamiento verbal.* Incluye aquellas habilidades necesarias para comprender y defenderse de las técnicas persuasivas presentes en el lenguaje cotidiano.
- *Habilidades de análisis de argumento.* Un argumento es un conjunto de enunciados con, al menos, una conclusión y una razón que la sustenta. En la vida real, los argumentos son complejos, con razones contrarias a la conclusión, con supuestos establecidos y no establecidos, con información irrelevante y con etapas intermedias entre las conclusiones y la evidencia que las sustenta.
- *Habilidades para pensar probando hipótesis.* La racionalidad para esta categoría es que los estudiantes actúen como científicos intuitivos para explicar, predecir y explicar eventos.
- *Uso de la probabilidad y la incertidumbre.* Dado que muy pocos eventos en la vida pueden ser conocidos con certeza, el uso correcto de probabilidades acumulativas, exclusivas y contingentes debe jugar un rol crítico en casi cualquier decisión.
- *Habilidades para la toma de decisiones y resolución de problemas.* De alguna manera, todas las habilidades consideradas en las categorías anteriores se relacionan con la toma de decisiones y la resolución de problemas. Sin embargo, las que se incluyen en esta categoría involucran la generación y selección de alternativas y su evaluación, lo cual implica también un traslapamiento con el pensamiento creativo, relacionado a la generación de alternativas y a la reformulación de problemas y metas.

Dada la naturaleza especial del aprendizaje de las ciencias concordamos con López (1998), en que nos provee un entorno propicio para el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes.

2. Metodología de la investigación

El presente estudio es de carácter cuantitativo de tipo cuasi experimental de tres grupos intactos y sin grupo control (Campbell y Stanley, 1996) con pre y pos-test, durante un período de tres meses, en los cuales se abordó los contenidos en la unidad de enzimas y unidad de respiración celular y fotosíntesis. Se aseguró la equivalencia inicial de los grupos en características básicas: estudiantes de primer año de Enseñanza Secundaria de un colegio particular de Concepción –Chile, de alto rendimiento académico, con el mismo promedio de edad, similares conocimientos previos (Hernández *et al.*, 2003). Uno de los grupos (G1) realizó Las actividades de aprendizaje construidas con la metodología de Aprendizaje Colaborativo (AC), el otro grupo (G2) con la metodología de Aprendizaje Basado en problemas (ABP) y el tercer grupo (G3) utilizó el aprendizaje basado en indagación como muestra el diseño en la Tabla 1.

Tabla 1
Diseño de metodologías activas en biología
en estudiantes primer año Secundaria.

Cursos	Alumnos	Pre Test	Tratamiento	Post-test
Grupo 1	n=26	Test de Halpern Rendimiento académico	Aprendizaje Colaborativo(AC)	Test de Halpern Rendimiento académico
Grupo 2	n=26	Test de Halpern Rendimiento académico	Aprendizaje Basado en problemas (ABP)	Test de Halpern Rendimiento académico
Grupo 2	n=27	Test de Halpern Rendimiento académico	Indagación	Test de Halpern Rendimiento académico

Antes de comenzar la intervención, el profesor de la asignatura e investigador entregó y retiró el consentimiento informado de los estudiantes y a cada grupo explicó los objetivos de la renovación metodológica, así como, la forma de trabajo propuesta en el aula. La finalidad de la investigación busca establecer la eficacia de la renovación metodológica en las habilidades de pensamiento crítico y rendimiento académico de los estudiantes.

2.1. Instrumentos de recolección de datos

Pensamiento Crítico: Se utilizó para medirlo la prueba estandarizada, "Test de Halpern para la Evaluación del Pensamiento Crítico mediante Situaciones Cotidianas" (HCTAES) el que evalúa las habilidades del pensamiento crítico: comprobación de hipótesis, razonamiento verbal, análisis de argumentos, probabilidad e incertidumbre, toma de decisiones y resolución de problemas. El test presenta 25 situaciones cotidianas, cinco para cada una de las habilidades utilizando un doble formato de pregunta: Primero se presenta una pregunta abierta en la que el estudiante debe ofrecer un argumento o una explicación, o bien generar las soluciones a un problema, luego, se muestra una pregunta cerrada en la que el estudiante debe elegir, entre una serie de alternativas, aquella que mejor se adecúe. Según Halpern, este doble formato de preguntas permite conocer, por un lado, si el que responde al test manifiesta un uso espontáneo de la habilidad y, por otro, si es capaz de usarla cuando se le señalacual es necesaria para esa situación, aun cuando espontáneamente no haya reconocido que fuera necesaria (Nieto, Saiz, y Orgaz, 2009).

Los criterios para asignar los puntajes para las preguntas abiertas, son de dos puntos para respuesta correcta. Cuando la respuesta se aproxima, pero de forma menos "técnica", entonces se asigna un punto, y cuando responde incorrectamente se asigna cero puntos. En la parte del test de opción cerrada, se le pide al alumno que seleccione la alternativa correcta, a cada una de ellas se le asigna un punto.

Rendimiento académico: Se consideró como el desempeño académico final, al resultado de las calificaciones obtenidas por los alumnos en los contenidos referidos a la unidad de enzimas y unidad de respiración celular y fotosíntesis. Estas calificaciones se obtuvieron mediante la aplicación de test de proceso en clases, trabajos de laboratorios y prueba final.

Muestra

La selección de esta muestra se hizo a conveniencia y participaron un total de 79 estudiantes de los tres cursos del nivel de primero Secundaria que cursaron la asignatura de biología, pertenecientes a un colegio particular privado de Concepción-Chile, de alto rendimiento académico en pruebas internas y externas. Los alumnos se agruparon según la

escala de calificación (de 1 a 7) por su rendimiento académico en tres categorías: Muy bueno (6,0 -7,0), Bueno (5,0- 5,9), Regular (4,9 o Inferior).

Análisis de datos

En el análisis estadístico de los datos obtenidos, se utilizaron técnicas estadísticas no paramétricas y de análisis descriptivo. Con el objeto de corroborar si los cambios en un mismo grupo fueron estadísticamente significativos se aplicó la prueba de McNemar y para establecer la eficacia de las tres metodologías activas de aprendizaje sobre las variables en estudio, se utilizó H-test de kruskal-Wallis. Para determinar en favor de qué metodología se generaron los cambios se aplicó el estadístico Tukey. Estos análisis fueron realizados en el software Statistic 10, para Windows.

Metodología de aula

Se presenta a modo de ejemplo las actividades de aprendizaje propuestas y desarrolladas por los alumnos en cada una de las metodologías activas trabajadas en el aula.

Grupo 1. Aprendizaje colaborativo: "La actividad enzimática"

Las tareas propuestas a los estudiantes del G1 llevaron a un proceso de conversación espontánea y constructiva, se plantearon actividades donde se le indicaban el punto de partida y ellos trazaron el camino hacia el punto de llegada, consensuando con el profesor el propósito común. En esta actividad cada grupo colaborativo analizó las variables que regulan la actividad enzimática. Por lo tanto, como señala Bruffee (1999) no existe una única respuesta, ni tampoco un único método para llegar a ella. Se trata de un constructo social, a que llegan los estudiantes con sus propias luces y medios ante la situación diseñada como se muestra a continuación.

<p>1. Responsabilidad individual</p> <p>Formen grupos de 4 alumnos y asuma los siguientes roles:</p> <p>a) Orientador: Guía y sugiere procedimientos para llevar a cabo la tarea de forma exitosa</p> <p>b) Secretario: Toma apuntes de las decisiones del grupo y expone conclusiones al final</p> <p>c) Observador: monitorea y registra el comportamiento del grupo con base en a la pauta de comportamientos acordados.</p> <p>d) Supervisor: monitorea a los miembros del equipo en la comprensión del tema de discusión y detiene el trabajo cuando algún miembro del equipo requiere aclarar dudas.</p>	<p>2. Habilidades interpersonales y de trabajo en grupo</p> <p>Lea en silencio el texto "Factores que regulan la actividad enzimática", en el siguiente link https://www.blogdebiologia.com/factores-que-afectan-la-actividad-enzimatica.html</p> <p>3. Interdependencia positiva</p> <p>Divide tu grupo en dos parejas. Utiliza como criterio la letra al azar que elegiste al comenzar la actividad.</p> <p>a. Análisis del texto. (Tiempo estimado 10 minutos)Cada pareja analiza el texto dado y contesta las preguntas asignadas en la ficha A y B.</p>
<p style="text-align: center;">Ficha A</p> <p>1 ¿Qué es una enzima?</p> <p>2.- ¿Sobre qué actúan las enzimas?</p> <p>3.- Cuándo se congela un tejido ¿Qué sucede con la actividad de las enzimas?</p> <p>4.- ¿Por qué el almidón no se digiere en el estómago, en cambio si algunas proteínas?</p> <p>5.- Grafica los factores que regulan la actividad enzimática?</p>	<p style="text-align: center;">Ficha B</p> <p>1.- ¿Todas las enzimas son proteínas?</p> <p>2.- ¿Por qué las enzimas son biocatalizadores?</p> <p>3.- Si una persona tiene fiebre por 3 horas, ¿Qué les sucede a sus enzimas?</p> <p>4.- ¿Los inhibidores, desnaturalizan las enzimas?</p>
<p>4. Interacción cara a cara reúne al grupo nuevamente y cada pareja explica y fundamenta</p>	<p>5. Reflexión del grupo procesamiento de información . (Tiempo estimado 15 minutos).</p>

las respuestas encontradas en una negociación de significados.

b. El supervisor debe cotejar que cada integrante haya aprendido los contenidos asignados

c. El secretario toma apuntes y junto con el grupo genera un mapa conceptual que resuma las ideas principales.

Comparte la experiencia de aprendizaje en colaboración.

- ¿Qué aprendiste?
- ¿Cómo colaboraste para lograr la tarea?
- ¿Cuáles fueron las acciones que contribuyeron al logro de la tarea?
- ¿Qué hace falta para mejorar el trabajo en equipo?

Grupo 2. Aprendizaje Basado en problemas: “La fotosíntesis”

Como estrategia de ABP se planteó a los estudiantes del G2 una situación-problema de la vida real, en un formato de narrativa o historia que contenía una serie de atributos que mostraban complejidad y multidimensionalidad. Se solicitó a los grupos de trabajo que desarrollaran propuestas conducentes a su análisis y solución como en este ejemplo.

En tu grupo lee atentamente: **Los filtros artificiales, una solución en el reemplazo de árboles**

*Los árboles son filtros naturales, que limpian el aire alrededor de ellos, pero el problema es que en las ciudades de hoy en día se le da poco espacio al verde. No alcanza con tener una súper plaza en el centro de la ciudad, ya que ese inmenso parque lo que hará es limpiar el aire de los alrededores. Como mínimo tendría que existir un pulmón verde por manzana, y árboles en todas las veredas. Pero mientras tanto, el diseñador industrial **Seung Jun Jeong** dio con una solución artificial. Un árbol sintético, el Air Tree o árbol de aire. Se trata de un aparato que imita a un árbol en la limpieza del aire cerca de él. Tiene un ventilador que succiona el aire del ambiente y lo vuelve a liberar luego de pasarlo por unos filtros que retienen todo tipo de contaminantes. Puede estar en ambientes cerrados, o al aire libre.*

Cómo tu grupo da respuesta a esta problemática

- 1.Cuál es la importancia de un filtro natural?
2. ¿Qué problema enfrenta hoy las ciudades con los filtros naturales?
- 3 ¿En qué estructuras de estos filtros naturales limpian el aire?
- 4) ¿Cómo se hace naturalmente el proceso de limpieza de sustancias nocivas como el CO₂ del aire?
- 5) ¿Cómo se llama el proceso que utiliza el árbol para limpiar el aire?

Puesta en Común 1: Exposición y discusión
síntesis de información

- 6) ¿Existe alguna microestructura u organelo celular que realice esta limpieza? ¿Cómo lo hace?
7. Dibuja la estructura de una hoja e identifica en ella las principales estructuras fotosintéticas
8. ¿Es factible realizar el proceso natural de fotosíntesis con un filtro artificial?
9. En qué parte del filtro artificial ¿existirá clorofila?
10. Los filtros artificiales, ¿podrán ser la base de las cadenas tróficas?

Puesta en Común 2: Exposición y discusión
síntesis de información

Grupo 3. Aprendizaje por Indagación

Para los estudiantes del G3 La actividad por indagación es un diseño abierto con un contexto y una pregunta investigable que probar, el objetivo es producir un conflicto cognitivo que da inicio a la búsqueda de datos teóricos, de modo de promover que los conceptos se adquieran mediante su instrumentalización y su transferencia a una situación cotidiana, al tiempo que se ejercitan habilidades científicas cómo elaborar hipótesis, diseñar experimentos, probarlo, formular conclusiones basadas en datos teóricos y empíricos. En el desarrollo de la actividad algunos alumnos han llegado a plantearse retos, problemas o estrategias no contempladas por el profesor en el ejemplo de este contexto.

I.- Planteamiento del problema:

¿Cómo se puede ablandar una carne para un asado sin golpearla?

II.- Investiga en internet y averigua los siguientes temas:

¿Qué son las enzimas proteolíticas?

¿Cuáles son las frutas que contienen enzimas proteolíticas?

¿Cuáles son las temperaturas óptimas para que actúen esas enzimas?

¿Cómo se extraen esas enzimas?

¿Qué contienen los ablandadores de carne que venden en los supermercados?

III.- Escribe tus hipótesis de investigación:

H1:

H0:

IV.- Escribe tu diseño experimental y pruébalo con tu grupo

V.- Formula tu conclusión y evalúa tu procedimiento experimental

3. Resultados

3.1. Efecto de la metodología de Aprendizaje Colaborativo (AC), Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) e indagación sobre habilidades de pensamiento crítico de los alumnos determinado a través del Test de Halpern.

Para determinar qué habilidades del pensamiento crítico poseían los alumnos y el efecto que tenían sobre estas habilidades las metodologías activas AC, ABP e indagación trabajadas en los grupos 1, 2 y 3, respectivamente, se aplicó el pre y post test de Halpern. Los resultados obtenidos por los diferentes grupos se presentan en el gráfico 1, 2,3.

Figura 1
Habilidades de Pensamiento crítico para Aprendizaje Colaborativo

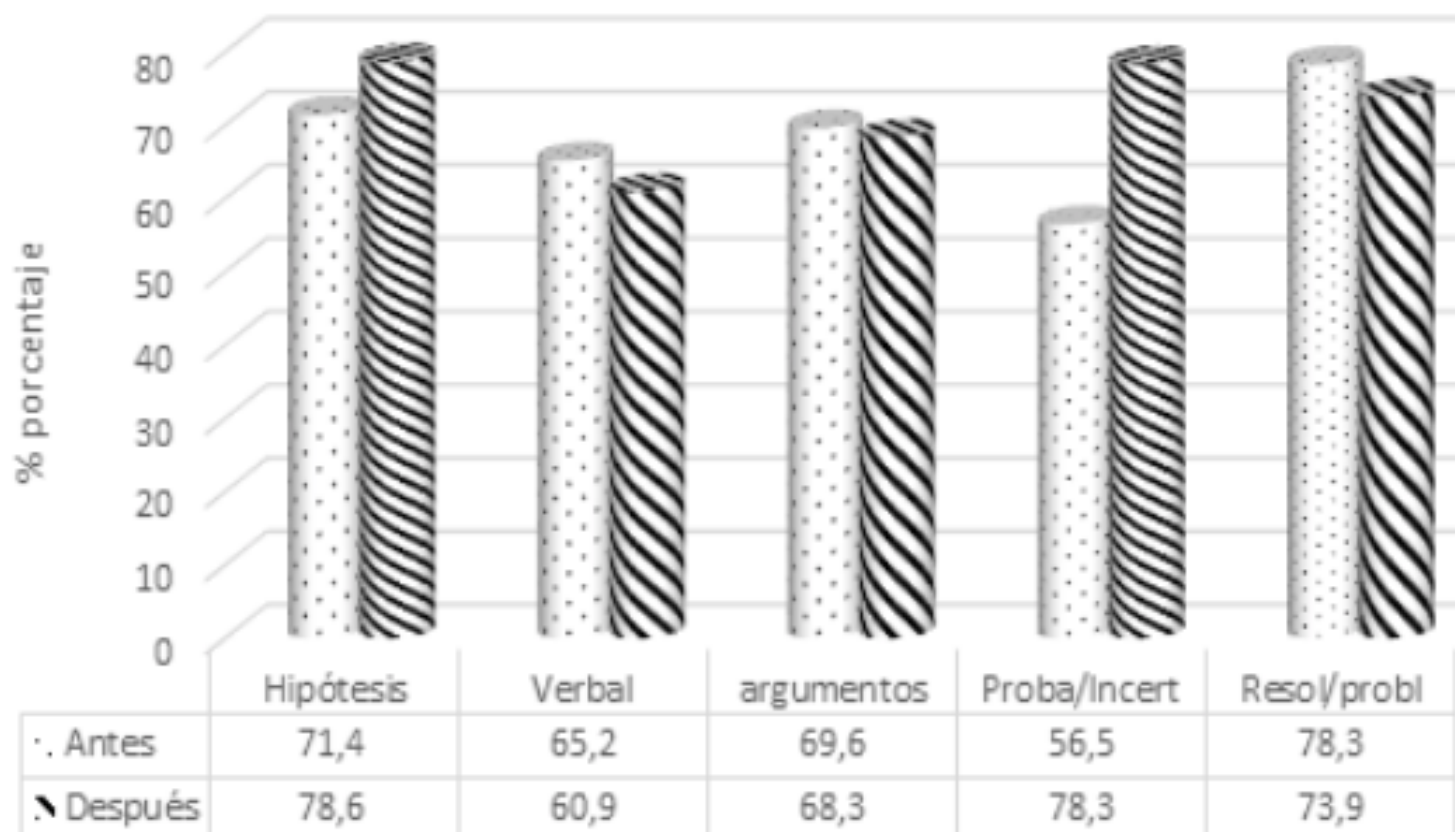


Figura 2

Habilidades de Pensamiento crítico para Aprendizaje Basado en Problemas

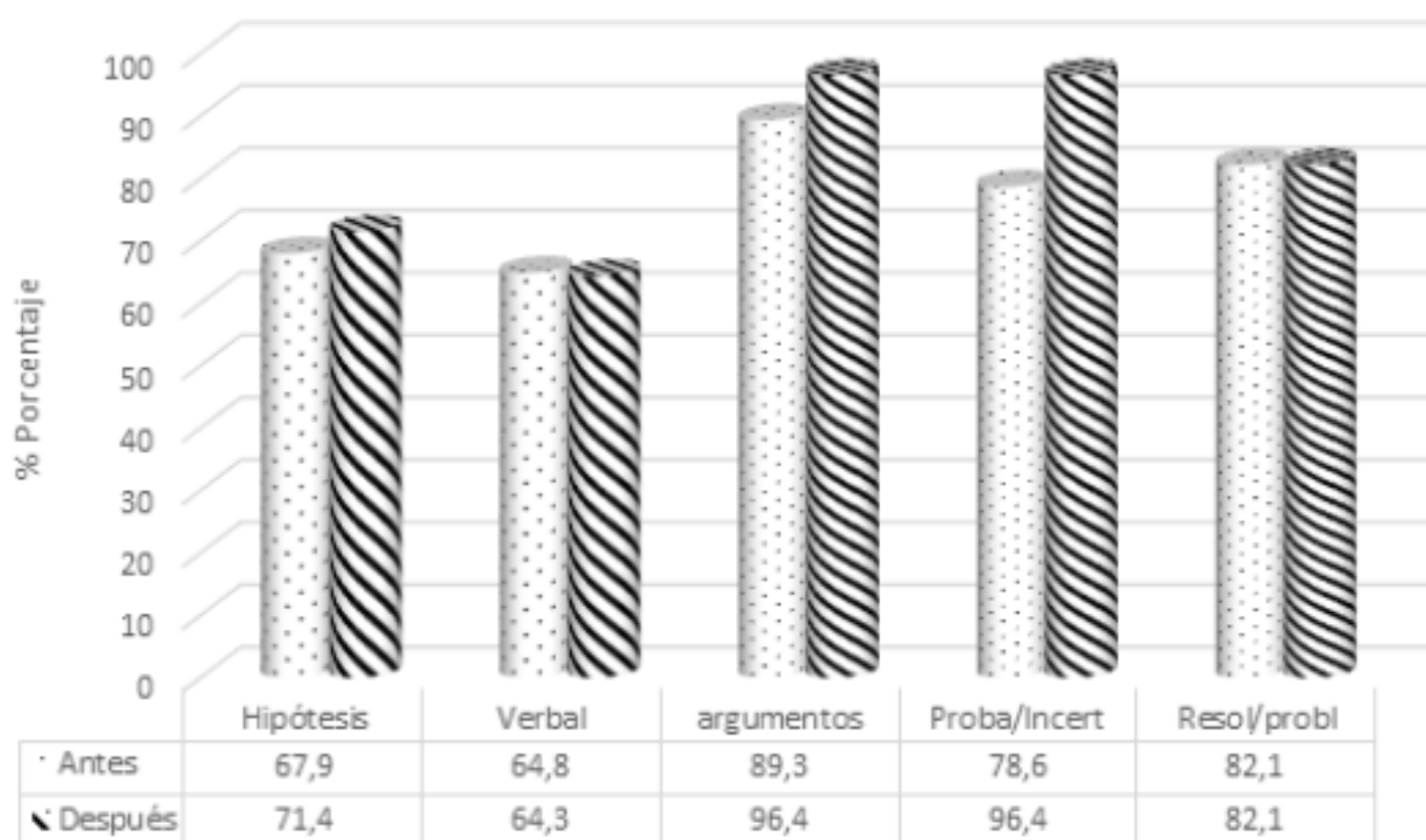
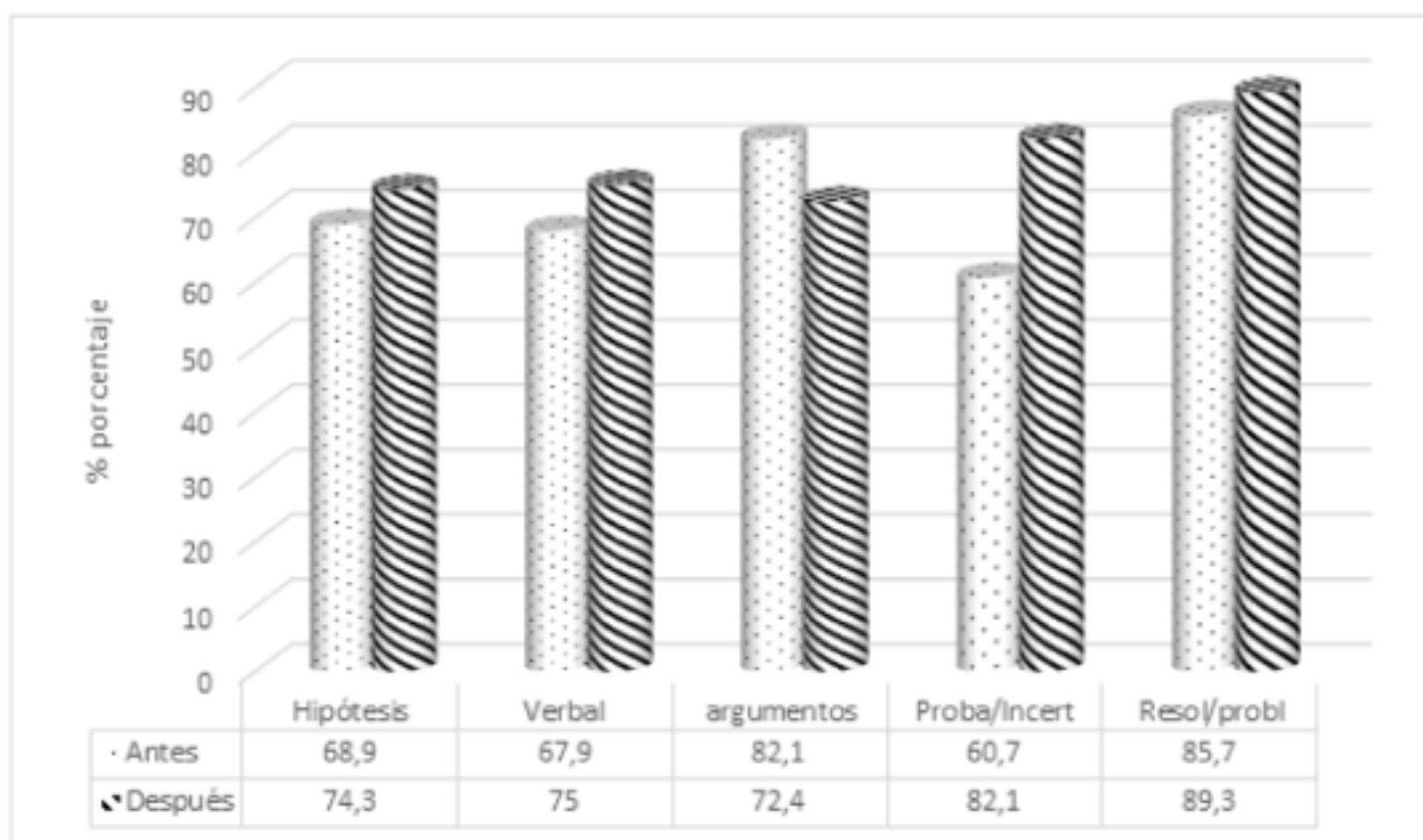


 Figura 3

Habilidades de Pensamiento crítico para Aprendizaje por indagación



Al analizar la figura N°1, se puede señalar que los alumnos del grupo1 después de tres meses de intervención incrementaron en un 7,1 % la habilidad de Comprobación de Hipótesis, y de un 21,8% en la habilidad de probabilidad e incertidumbre, cambios que no son estadísticamente significativos según Test de McNemar (al 95% de significancia y estadístico $p=0,1306$).

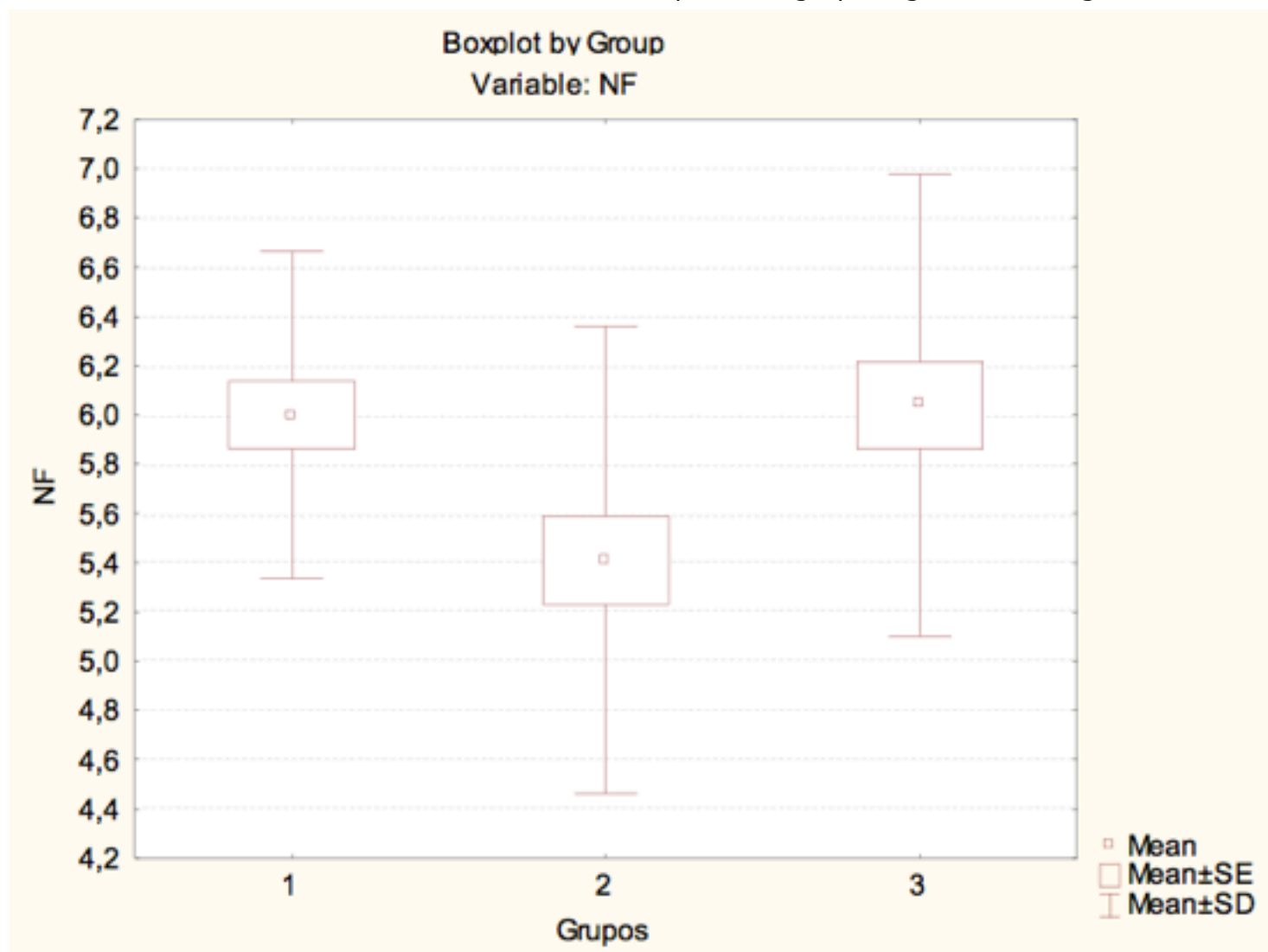
De la figura N°2 se deduce que las habilidades que presentaron un incremento en el post test, fueron la de Comprobación de Hipótesis en un 3,53%, Argumentación en un 7,1%, Probabilidad e Incertidumbre en un 17,8%. Cambios que no son estadísticamente significativos según Test de McNemar (al 95% de significancia en cada una de las categorías).

La figura N°3 muestra características similares a los grupos anteriores y después de la intervención se evidenció un incremento de la habilidad verbal en un 7,1%, las de probabilidad e incertidumbre en un 21,4% y la habilidad de resolución de problemas en un

3,6%. Según el test de McNemar no observan diferencias significativas entre la primera y segunda medición (al 95% de significancia en cada una de las categorías)

3.2. Efecto de la metodología de Aprendizaje Colaborativo (AC), Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) e indagación sobre el rendimiento académico (RA) de los estudiantes.

Figura 4
Rendimiento académico final alcanzado por cada grupo según metodología



(G1, AC) ;(G2, ABP); (G3, Indagación)

De la figura 4 se deduce que el mejor rendimiento lo obtuvo el grupo que utilizó AC (6,2), a continuación se ubica el grupo que trabajo con la metodología de indagación (6,0) y finalmente el grupo 3 con el aprendizaje basado en problemas (5,8). Al analizar las calificaciones obtenidas se confirma con la prueba de Kruskal-Wallis esta diferencia entre los grupos con estadístico $H=4,2$. Para establecer a favor de que grupo se producen las diferencias se aplica el estadístico Tukey, el que indica que existen diferencias estadísticamente significativa a favor de: a) del grupo 1 que trabajó con Aprendizaje colaborativo (AC) en relación al grupo 2 ($P=0,006$), y b) al grupo que trabajo con indagación respecto al grupo 2 que trabajó con aprendizaje basado en problemas ($p=0,024$).

4. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos al aplicar el "Test de Halpern para la Evaluación del Pensamiento Crítico mediante Situaciones Cotidianas". Los alumnos de los tres grupos en el pre test, demuestran poseer todas las habilidades del pensamiento crítico en diferentes porcentajes, alcanzando todos por sobre el 60%. Al comparar los resultados entre el pre test y el pos test con cada una de las metodologías activas aplicadas, se evidencia que contribuyeron positivamente al aumento de las habilidades del pensamiento crítico de los estudiantes, sin embargo, no se observan diferencias estadísticamente significativas, debido a que la mayor parte de los estudiantes poseen estas habilidades. Indistintamente a la metodología trabajada por cada grupo, el mayor incremento se comprobó en la habilidad de

probabilidad e Incertidumbre (fluctuando desde 17,8% a 21,8%) que tiene directa relación con la toma de decisiones para valorar las diferentes alternativas en una situación determinada y debido a que muy pocos eventos en la vida pueden ser conocidos con certeza, el uso correcto de esta habilidad debe jugar un rol crítico en casi cualquier decisión. Al comparar la efectividad de cada metodología sobre las habilidades de pensamiento crítico de estos estudiantes, los resultados indican que el Aprendizaje Colaborativo (AC) incrementa la habilidad para pensar probando hipótesis, el Aprendizaje Basado en Problemas aumenta la habilidad de análisis de argumentos y la metodología de indagación es la eficaz para desarrollar tanto la habilidad de razonamiento verbal como la habilidad para tomar decisiones y resolución de problemas.

Con respecto a la eficacia de las tres metodologías en el rendimiento académico se puede plantear las siguientes aseveraciones de conocimiento: i) el aprendizaje colaborativo e indagación son metodologías que presentaron mayor eficacia en el aprendizaje; ii) lo que se corrobora con la prueba de Kruskal-Wallis que establece un $H=4,2$ que implica diferencias entre las metodologías; iii) Según la prueba de Tukey se establece que la metodología más efectiva es Aprendizaje Colaborativo respecto Aprendizaje Basado en Problemas, e indagación respecto al ABP; iv) Contrastando el Aprendizaje Colaborativo e indagación no se evidencian diferencias estadísticamente significativas.

Desde nuestra experiencia se puede aseverar que la implementación de metodologías activas influye positivamente en las habilidades pensamiento crítico y en el rendimiento académico de los estudiantes de Secundaria, lo que nos insta a promover su uso a otras asignaturas de ciencias y matemáticas.

Referencias bibliográficas

- Abd-El-Khalick F., Boujaoude S., Duschl R., Lederman N. G., Mamlok, Naaman R., Hofstein A., Niaz M., Treagust D., Tuan H. L. (2004) Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education* 88 (3), 397-419.
- Ausubel, David Paul; Novak, Joseph y Hanesian, Helen (2000). Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Segunda edición. Editorial Trillas. México.
- Berland, L. K., Schwarz, C., Krist, C., Kenyon, L., Lo, A. S., y Reiser, B. J. (2016). Epistemologies in practice: Making scientific practices meaningful for students. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(7), 1082-1112.
- Bell, P., Bricker, L., Tzou, Carrie, Lee., T., and Van Horne, K. (2012). Exploring the science framework; Engaging learners in science practices related to obtaining, evaluating, and communicating information. *Science Scope*, 36(3), 18-22.
- Brufee, K. (1995). Sharing our toys - Cooperative learning versus collaborative learning: Change, Jan/Feb, 12-18.
- Bruffee, K. A. (1999). Collaborative learning: higher education. *Interdependence and the Authority of Knowledge*, 2.
- Campbell, D. y Stanley, J. (1996). Diseños experimentales y cuasi experimentales en la investigación social. Sexta edición, Buenos Aires, Argentina: Editorial Amorrortur.
- Cañal P., Criado A. M., García-Carmona A., Muñoz G. (2013) La enseñanza relativa al medio en las aulas españolas de Educación Infantil y Primaria: concepciones didácticas y práctica docente. *Investigación en la Escuela* 81, 21-42.
- Demir A., Abell S. K. (2010) Views of inquiry: Mismatches between views of science education faculty and students of an alternative certification program. *Journal of Research in Science Teaching* 47 (6), 716-741.
- Dewey, J. (2007). ¿Cómo pensamos?, nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo. Barcelona, España. Editorial Paidós
- Duit, R., y Treagust, D.F. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.
- Figuroa, B., & Aillon, M. (2015). Escritura académica de un ensayo mediado por el

- aprendizaje colaborativo virtual. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 41(1), 79-91.
- Ferrés C., Marbà A., Sanmartí N. (2015) Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 12 (1), 22-37.
- Gros, B. (2000). El ordenador invisible. Barcelona: Gedisa.
- García-Carmona A., Criado A. M., Cruz-Guzmán M. (2016) Primary pre-service teachers' skills in planning a guided scientific inquiry. *Research in Science Education*, 1-22.
- Gil, D., y Martínez-Torregrosa, F. (1988). El fracaso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 6(2), 131-146.
- Halpern, D. (2006). Critical thinking assessment using everyday situations: background and scoring standards (2^o Report). *Unpublished manuscript. Claremont, CA: Claremont McKenna College.*
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México.
- Herrera, E. y Sánchez, I. (2009). Unida didáctica, para abordar el concepto de célula desde la resolución de problemas por investigación. *Paradigma*, 30 (1): 63-85.
- Kang N. H., Orgill M., Crippen K. J. (2008) Understanding teachers' conceptions of classroom inquiry with a teaching scenario survey instrument. *Journal of Science Teacher Education* 19 (4), 337-354.
- Kelly, G. J. (2008). Inquiry, activity and epistemic practice. En R. A. Duschl y R. E. Grandy (Eds.), *Teaching Scientific Inquiry* (pp. 99-117). Rotterdam: Sense Publishers
- Laiton, I. (2011). ¿Es posible desarrollar el pensamiento crítico a través de la resolución de problemas? *Eureka*, 8, (1):54-70.
- Naranjo, M. P. (2010). Una experiencia con el método ABP en el desarrollo de competencias de biología. V congreso Internacional de Innovación Educativa. Yucatán: Mérida.
- Novak, J. D., Gowin, D. B., & Otero, J. (1988). *Aprendiendo a aprender* (pp. 117-134). Barcelona: Martínez Roca.
- Nieto, A., Saiz, C. y Orgaz, B. (2009). Análisis de las propiedades psicométricas de la versión española del HCTAES-Test de Halpern para la evaluación del pensamiento crítico mediante situaciones cotidianas. *Revista electrónica de metodología aplicada*, 14, (1): 1-15.
- Ocelli, M., y Abad, J. V. (2010). Formación de docentes a través de la resolución de un problema biotecnológico en un ambiente de aprendizaje colaborativo mediado por computadora. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 1(1), 37-49.
- Osborne, J. (2011). Science teaching methods: a rationale for practices. *School Science Review*, 93(343) 93-103.
- Paul, R. (1992). Critical thinking: What, why, and how. *New directions for community colleges*, 1992(77), 3-24.
- Pedaste M., Mäeots M., Siiman L. A., De Jong T., Van Riesen S. A., Kamp E. T., Constantinos C.M., Zacharias C.Z., Tsourlidaki, E. (2015) Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review* 14, 47-61.
- Romero-Ariza M. (2017) El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14 (2), 286-299.
- Ribeiro, L. y Mizukami, M. (2005). Problem-based learning: a student evaluation of an implementation in postgraduate engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 30(1), 137-149.
- Toma R. B., Greca I. M., Meneses-Villagrà J. Á. (2017) Dificultades de maestros en formación inicial para diseñar unidades didácticas usando la metodología de indagación *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14 (2), 441-457.

- Said, S, Mahamd, A., Mekhilef, S. y Rahim, N. (2005). Implementation of the problem-based learning approach in the Department of Electrical Engineering, University of Malaya. *European Journal of Engineering Education*, 30(1), 129–136.
- Sánchez, J. M. (2008). ABP: aplicación del "Aprendizaje Basado en Problemas" a la docencia de las asignaturas de Bioquímica y Biología Molecular. *Iniciación a la investigación*, 3 (27): 1-8.
- Sánchez, I., Moreira, M. y Caballero, C. (2009). Implementación de una propuesta de aprendizaje significativo de la cinemática, a través de la resolución de problemas. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 17, (1): 27-41.
- Sánchez, I. R. (2012). Evaluación de una Renovación Metodológica para un Aprendizaje Significativo de la Física. *Formación universitaria*, 5(5), 51-65
- Saiz, C. y Nieto, A. (2002). Pensamiento crítico: capacidades y desarrollo: *conceptos básicos y actividades prácticas*, 15-19. Madrid: Pirámide.
- Saiz, C., Nieto, A. y Organz, B. (2009). Análisis de las propiedades psicométricas de la versión española del HCTAES-Test de Halpern para la evaluación del pensamiento crítico mediante situaciones cotidianas. *Revista Internet de Metodología Aplicada a la Psicología y Educación*, (1). Salamanca, España.
- Schultz, N. y Christensen, H. (2004). Seven-step problem-based learning in an interaction design course. *European Journal of Engineering Education*, 29(4), 533–541.
- Seung E., Park S., Jung J. (2014) Exploring preservice elementary teachers' understanding of the essential features of inquiry-based science teaching using evidence-based reflection. *Research in Science Education* 44 (4), 507-529.
- Vigotsky, L. S. (1979). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores Editorial Grijalbo. *Barcelona, España*.
- Zañartu, L (2003) *Aprendizaje colaborativo: una nueva forma de diálogo interpersonal en red*. En Contexto Educativo, Revista digital de Educación y nuevas Tecnologías. Disponible en <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=139860>

-
1. Doctor en Educación: Didáctica de las Ciencias Experimentales. Departamento de Ciencias de la Educación. Facultad de Educación y Humanidades, Universidad del Bío Bío, Chile. eherrera@ubiobio.cl
 2. Doctor en Enseñanza de las Ciencias. Profesor Titular Departamento de Física. Facultad de Ciencias Universidad del Bío-Bío. Chile. isanchez@ubiobio.cl
 3. Magister en Enseñanza de las Ciencias Mención Biología. Departamento de Ciencias, Saint John's School San Pedro de la Paz, ygutierrez@stjohns.cl

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 39 (Nº 35) Año 2018

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

©2018. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados