

Estrategia metodológica para la competencia científica en los estudiantes¹

María Elena Rojas Pesantes* 

Miriam Encarnación Velázquez Tejeda** 

* Doctora en Administración de la Educación, Magíster en Ciencias de la Educación y Profesora de Ciencias Naturales de la Institución Educativa San Ramón Cajamarca, Perú.

Correo electrónico:
marie7799@hotmail.com

** Doctora en Educación, Magíster en Psicología Educativa y Docente Investigadora de la Escuela de Postgrado de la Universidad San Ignacio de Loyola, Lima- Perú.

Correo electrónico:
miriamv2002@yahoo.es; mvelazquez@usil.edu.pe

Recibido: 25 de octubre del 2018

Aprobado: 3 de julio del 2019

Cómo citar este artículo: Rojas-Pesantes, María Elena, Velázquez-Tejeda, Miriam Encarnación. "Estrategia metodológica para la competencia científica en los estudiantes". *Rastros Rostros* 21.37 (2018): 1-16. Impreso. doi: <https://doi.org/10.16925/2382-4921.2018.01.01>

Resumen

Introducción: el artículo tiene como objetivo comprobar el desarrollo de la competencia científica *indaga* en los estudiantes de tercer grado de Secundaria. **Marco teórico:** se sistematizaron los presupuestos teóricos del aprendizaje y su enseñanza desde posiciones integradoras que fueron contrastados con la realidad. **Metodología:** corresponde a una investigación educacional de tipo aplicada, que integra dialécticamente el método cuantitativo y cualitativo en el estudio del fenómeno educativo. La muestra seleccionada por conveniencia, la integran docentes y estudiantes a la que se les aplicaron instrumentos: entrevista semiestructurada, observación a clases, prueba pedagógica y el Criterio de Expertos. **Resultados:** se constató en los docentes deficiencias en el tratamiento didáctico a la competencia científica y en consecuencia, un nivel de desarrollo de los conocimientos y las habilidades inferiores a las exigencias curriculares en los educandos. **Conclusión:** se propone una estrategia metodológica para contribuir al desarrollo de la competencia científica.

Palabras clave:

Tesoro: aprendizaje, desarrollo de competencia, estrategia de enseñanza

1 Artículo de investigación, resultado de una tesis de Maestría realizada en la Universidad San Ignacio de Loyola, Perú.



Abstract

Resumo

Résumé



Introducción

La educación científica contribuye a que los estudiantes desarrollen procesos cognoscitivos como: formas de pensar, sentir y hacer desde su realidad hacia lo universal. Ello requiere que, desde las edades tempranas, se estimule la curiosidad por conocer el mundo que les rodea y que descubran por sí mismos los conocimientos nuevos a partir de una actitud crítica y reflexiva sobre las experiencias del contexto, contrastando con fundamentos teóricos y asumiendo posiciones.

Esta concepción de la enseñanza ejercita las capacidades de observación, indagación, selección, predicción, interpretación, comprensión y la aplicación del conocimiento en la solución de los problemas. No se trata de convertir a los estudiantes en científicos, sino de motivarlos hacia la exploración del conocimiento para que den respuesta a las contradicciones que surgen ante lo desconocido en su quehacer del aula y la vida cotidiana.

Entre los antecedentes del tema se ubican las investigaciones de: Acuña, Sosa y Valdés (25), Calderón (41) e Iburguen (22), quienes aseveran la necesidad de emplear métodos y estrategias de enseñanza que estimulen el desarrollo del pensamiento, los conocimientos, las habilidades y las actitudes de los educandos al interactuar con el objeto de estudio como vía para el ejercicio de las habilidades.

Lo anterior reclama la aplicación de una didáctica sociocrítica como propone Tobón (*“Estrategias didácticas”* 13), que influya como resultado en un estudiante reflexivo, activo y socializador de sus ideas en la actividad de aprendizaje. Requiere de una metodología que no solo atienda el qué aprende el sujeto, sino el cómo, el para qué y el significado afectivo y emocional que experimenta el escolar cuando

comparte con sus compañeros, comprende lo aprendido y realiza la actividad como parte de un aprendizaje autorregulado (Zulma 7).

La asignatura *Ciencia, tecnología y ambiente* de secundaria, dispone de un sistema de contenido que tratado desde la enseñanza problémica y el método investigativo, estimula las capacidades, el interés y la motivación en el estudiante por el conocimiento científico que lo habilita y potencia el desarrollo de los conocimientos, las habilidades y las actitudes investigativas (Silvestre y Zilberstein 21; Ortiz *“Didáctica problematizadora”*).

Metodología y marco teórico

Estudio preliminar sobre las competencias científicas

El siglo XXI plantea la necesidad de acercar la ciencia a la realidad cotidiana. Por ello es preciso que la escuela dé a conocer los hechos, principios, teorías y procedimientos investigativos de manera que entrene a los educandos desde los primeros grados, para participar con argumentos sólidos y contribuir a su mejora permanente. Las competencias científicas son esenciales en la formación de los niños y jóvenes por su incidencia en el desarrollo del pensamiento crítico, la autorresponsabilidad, autorreflexión y la autotransformación y la transformación de su realidad inmediata como enfatizan De Corte (10) y Fernández y Aguado (9).

La inclusión de la competencia científica en el currículo de secundaria responde a las exigencias de estimular la formación de las actitudes investigativas en los estudiantes y desarrollar las habilidades de resolución de problemas de su contexto (Ortiz *“Didáctica problematizadora”*). Educar científicamente, no solo

significa comprender el mundo natural, sino que se apropien de las acciones y los recursos para observar, cuestionar, indagar, explorar, predecir, hipotetizar, comunicar y asumir actitudes semejantes a las que realiza el científico para generar el cambio.

Al respecto, Tobón (“Estrategias didácticas” 18) sustenta que la competencia científica-pedagógica, significa poder tratar los contenidos y proponer las acciones que orienten al educando a concientizar lo aprendido para que desarrolle las habilidades de autoaprendizaje. Ello requiere de actitudes integrales para enfrentarse a las situaciones problemáticas con dominio, compromiso ético y social. Tal posición está constituida por procesos subyacentes (cognitivo-afectivos-emocionales), así como las normas públicas demostrables en los modos de actuación, en tanto que implica una acción de sí para los demás y el contexto.

La categoría competencia, desde el punto de vista didáctico, adquiere una connotación holística al comprometer la esfera cognitiva, volitiva y ética de la personalidad para enfrentarse a la actividad y la vida social. Al respecto, Castellanos, Reinoso y García (13) y González (164) expresan que el interés, la motivación y la satisfacción por aprender son decisivos para adquirir aprendizajes conscientes y significativos por parte del sujeto. Esta posición es soportada por Vygotsky (51), al enfatizar en el rol de los estímulos externos en el desarrollo de los procesos psíquicos superiores.

La práctica pedagógica revela que la escuela contemporánea, continúa enfatizando en la función instructiva del contenido, en ocasiones desprovisto de los saberes previos, del sentido del contexto y de la aplicación de lo aprendido por los estudiantes. Pareciera que se ha entendido que formar una competencia es solo dominar un contenido equis y aplicar una estrategia. En tal sentido, Tobón (“Formación integral” 21) precisa que ello requiere de la aplicación de varios métodos y procedimientos en los que el docente propicie impulsos heurísticos con el fin de que los educandos logren comprender y solucionar las tareas desde su desarrollo actual hasta promoverlos a niveles superiores.

Esta enseñanza socioformativa del aprendizaje por competencias involucra una gama de métodos, procedimientos, actividades, acciones y operaciones, según el tipo de problema a resolver, en el que el estudiante debe conocer su importancia, la estrategia a emplear, predecir cuál será el resultado cómo se puede aplicar en la práctica (Zavala y Arnau 41).

Lograr esa preparación en el estudiante, requiere del desarrollo de los procesos cognitivos, las capacidades, los recursos metacognitivos y las actitudes para que, al interactuar con el objeto, se dé cuenta de que no existe una única vía de solución, sino que existen diversas formas que pueden llevarlo a enfrentar el ejercicio (Hernández 16; Navarro 31).

Para ello, se requiere de la orientación precisa por parte del docente y la demostración de cómo proceder ante la tarea, con el fin de que los estudiantes observen, asimilen, reflexionen, asuman posturas, se autoevalúen y regulen su comportamiento. Se ha comprobado que cuando los educandos desarrollan la autorregulación logran planificar el tiempo de estudio, se ponen metas y son más persistentes en las actividades, a pesar de las dificultades que pueden enfrentar (García 19; De Corte 10; Zulma 7 y Rímaz, Velázquez y Hernández 11).

Desde esta mirada, la competencia no solo se limita al saber actuar ante una actividad cognitiva, es también poner en marcha mecanismos metacognitivos y volitivos para la toma de conciencia de la efectividad de las acciones para lograr el éxito de la tarea. De ahí lo necesario del uso de procedimientos que guíen al estudiante a reflexionar: por qué se actúa de una manera, qué acciones deben ponerse en marcha, para qué se hace, cuál será el resultado, qué valor tiene para la vida y cuál es el beneficio personal y colectivo obtenido.

Esto requiere del profesionalismo del docente en la clase, con el fin de estimular el aprendizaje colaborativo, metacognitivo y desarrollador, que son potenciadores del pensamiento crítico y las capacidades de autoaprendizaje, de aprender a aprender y los modos de actuación éticos que incidan en la formación integral de los educandos para la vida como reflejan los estudios de Zimmerman y Schunk, y Zúñiga.

El rol protagónico de los estudiantes ante la actividad es esencial para que asimile de forma activa y comprenda las acciones que debe ejercitar para el desarrollo de sus habilidades. La metodología aplicada en la clase debe demostrarle a los educandos cómo hacerlo, cómo actuar ante un problema, procesar la información, identificar las causas que inciden en él y proponer las soluciones. Estos procedimientos los lleva a motivarse por aprender porque saben cómo proceder, con lo que se estimulan las habilidades metacognitivas e investigativas.

La vinculación del contenido con la realidad social activa el cuestionamiento, el análisis teórico y la necesidad de exteriorizar las vivencias y las

experiencias personales que posee el educando del contexto social. La situación problemática seleccionada para desencadenar el pensamiento crítico y el análisis debe responder a los intereses del estudiante para propiciar el diálogo, la predicción, asunción de posiciones y proponer soluciones sencillas, lo que provoca en ellos satisfacción por la comprensión consciente y, por tanto, aprehensión del aprendizaje como precisan Milla, Ortiz (“Neuroeducación”) y Rivera.

La competencia objeto de estudio, *indagación*, contempla cinco capacidades que deben ser ejercitadas en la enseñanza para lograr el desarrollo de los conocimientos y las habilidades (figura 1).



Figura 1. Capacidades de la competencia de indaga. **Fuente:** rutas del aprendizaje (Minedu).

Al desarrollar la competencia no solo se conceptualiza la teoría, también identifica, interpreta, analiza las situaciones en que se presentan, comprenden las formas en que se ha construido el conocimiento y explica cuáles pueden ser sus alcances en la solución de problemas comunes. Se recomienda que el trabajo didáctico inicialmente se oriente a estimular la habilidad de observación, asimilación, procesamiento, comprensión, predicción y argumentación.

Distintos especialistas revelan que lo interesante de esta forma de enseñar y aprender es que se produzca la contradicción entre lo conocido y lo nuevo, convirtiéndose en una fuerza motriz potenciadora del desarrollo de las capacidades, pues durante el análisis y la búsqueda de la solución se activan las habilidades comunicativas, la reflexión crítica, la ayuda mutua, la constancia en el esfuerzo, la solidaridad y

la autorregulación entre los estudiantes como aseveran Ortiz (“Didáctica problematizadora”), y Moreno y Velázquez.

En este tipo de actividad de estudio, pueden incluirse inconsistencias y hasta errores para que sean identificados y así encontrar vacíos, causas, consecuencias y busquen las vías de solución a partir de la socialización, colaboración y diálogo permanente con sus iguales, y al aplicar la teoría la comprueban, la enriquecen o refutan a partir de la interacción que realiza de forma individual y grupal, lo que incide en el logro de un aprendizaje afectivo y alegre, que promueve emociones positivas por haber cumplido sus metas como insisten Ortiz (“Neuroeducación”) y Mora.

El enfoque socio-crítico por su valor heurístico y formativo, permite desencadenar en los estudiantes el potencial cognitivo-afectivo y emocional, pues al realizar las actividades en colaboración con sus iguales, se fomenta el pensamiento y la reflexión, dan opiniones, le dan sentido a lo que hacen y comprenden mejor cómo hacerlo. Ello requiere aplicar el diagnóstico integral para conocer el estado real de cada educando y darle el tratamiento psicopedagógico que necesita cada uno para potenciar la zona de desarrollo próximo que propone Vygotsky.

El eje metodológico radica en que el docente, al tratar la nueva materia en la clase, modela a través de un ejemplo cómo proceder al realizar la indagación, la exploración y la búsqueda de soluciones a las situaciones problemáticas del contexto y los estudiantes se apropian de dichas acciones. Así se crean espacios dialógicos, comunicativos, cuestionadores y reflexivos que estimulen la capacidad intelectual y las habilidades interpersonales, incidiendo en el desarrollo integral de la personalidad (Flores).

El análisis realizado permite ver que el aprendizaje, como proceso social, individual, contradictorio y complejo, debe desarrollarse en las aulas a través de la enseñanza problemática, que analice el contenido desde la interdisciplinariedad, haga énfasis en el pensar, hacer, sentir y sus efectos sociales. Hoy se necesita reforzar la intervención pedagógica; máxime cuando se conocen los altos niveles de contaminación ambiental, sobreexplotación de los recursos naturales, la afectación de la capa de ozono, el agotamiento de los recursos no renovables y el deterioro de los valores morales y humanos que requieren de la aplicación de la ciencia, la investigación y la formación axiológica de los estudiantes, para contribuir con su formación y contribuir a la preservación la vida en el planeta Tierra.

Resultados

La metodología empleada responde al paradigma sociocrítico e interpretativo, el enfoque cualitativo y se concreta en una investigación educacional de tipo aplicada. Desde una perspectiva dialéctica, integra los métodos cuantitativos y cualitativos en el estudio del fenómeno educativo. Al respecto Fraile y Vizcarra (22) aseveran que, en este enfoque, el docente investigador identifica el problema en el aula y mediante el método científico sistematiza las categorías apriorísticas, las contrasta con los resultados del diagnóstico de campo, identifica las categorías emergentes incidentes en el problema y propone la alternativa de solución. Durante el proceso de diagnóstico se emplearon métodos del nivel teórico: el histórico-lógico, el análisis-síntesis, el inductivo-deductivo, la modelación, métodos matemáticos y técnicas: entrevista semiestructurada, observación en aula de los docentes, encuestas, prueba pedagógica y el criterio de expertos que permitieron arribar a las conclusiones.

Diagnóstico de campo

La selección de la muestra de estudio se basó en el criterio no probabilístico por conveniencia, acorde al carácter y tipo de la investigación. Significa que los sujetos estudiados por sus conocimientos y su experiencia profesional, aportan datos relevantes al proceso investigativo. La muestra la integran 10 docentes a quienes se les aplicó: una entrevista semiestructurada y observación de clases, con el propósito de constatar el dominio teórico y didáctico al conducir la enseñanza-aprendizaje de la competencia científica; y encuesta y prueba pedagógica a 20 estudiantes con el objetivo de conocer el desarrollo alcanzado en las competencias científicas.

El proceso de análisis de los resultados obtenidos permitió contrastarlos con las categorías y subcategorías apriorísticas sistematizadas en el marco teórico. Al respecto, Cisterna (44) refiere que estas categorías son apriorísticas porque han sido estructuradas antes de la aplicación de los instrumentos, permitiéndole al investigador apropiarse de los referentes teóricos para luego, aplicar los instrumentos; mientras que las categorías emergentes surgen durante el proceso de recogida e interpretación de la información obtenida

mediante el diagnóstico de campo. Este proceso se realizó a través de los siguientes momentos.

Primer momento. Reducción de datos y generación de categorías.

Se inició con el proceso de transcripción y codificación de los datos acopiados. Se describieron las acciones y los comentarios obtenidos a través de la entrevista y la observación en clases a los docentes; del cuestionario aplicado al cuerpo directivo y a los trabajadores de la cafetería; de la prueba pedagógica aplicada a los estudiantes y la entrevista a los padres de familia. A partir de ahí, se ordenó la información registrada por instrumento y se efectuó la transcripción de los datos. Luego, se trabajó en las tablas de la codificación concerniente a la identificación de ideas clave (códigos); mientras los datos cuantitativos se analizaron en las tablas de frecuencia que permitieron identificar las tendencias y las regularidades. En esta parte se aplicó la prueba pedagógica y la encuesta a los estudiantes, con el fin de conocer el estado de los indicadores de la competencia indagadora: problematiza situaciones desde la enseñanza contextualizada, diseña estrategia para la indagación, registra información, analiza la información y evalúa y comunica el resultado. El resultado es el siguiente (figura 2).

Segundo momento. Contrastación de las categorías apriorísticas con las emergentes.

Se analizaron las categorías y subcategorías apriorísticas sistematizadas, se contrastó con la información acopiada a partir de los distintos instrumentos aplicados, con el fin de identificar las categorías emergentes surgidas mediante la comparación de los datos por similitud o contraste (figura 3).

Tercer momento. Triangulación de los resultados e interpretación de las categorías emergentes.

Se llevó a cabo el proceso de triangulación, discusión e interpretación de los resultados obtenidos. El análisis de las contradicciones, las causas y las similitudes encontradas, y su valoración holística, facilitaron identificar las categorías emergentes influyentes en el problema investigado, cuyos resultados se reflejan a continuación (figura 4).

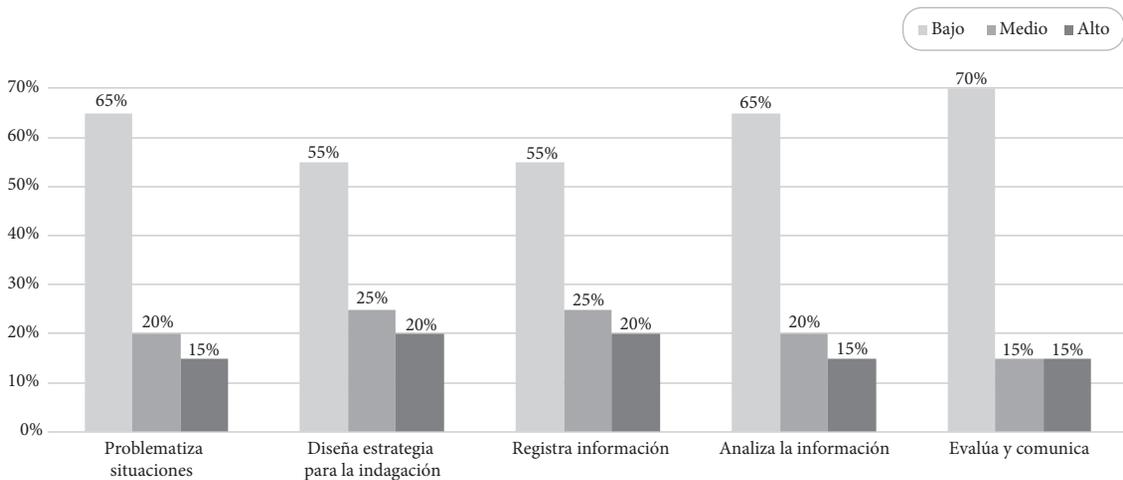


Figura 2. Resultados de la competencia indagada en los estudiantes. Fuente: elaboración propia.

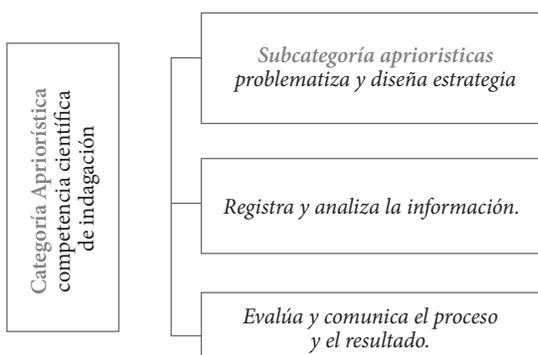


Figura 3. Categorías y subcategorías apriorísticas. Fuente: Medina (6).

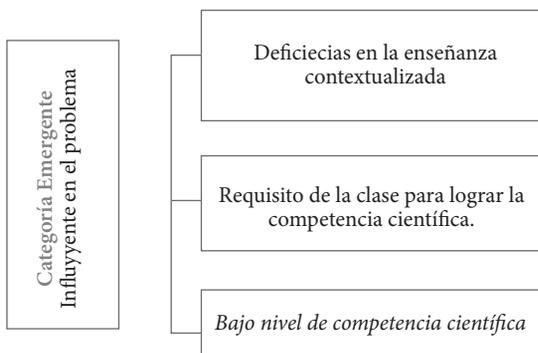


Figura 4. Categorías emergentes influyentes en el problema investigado. Fuente: Medina (6).

Fundamentación de las categorías emergentes que inciden en el problema investigado

Deficiencias en la enseñanza contextualizada: Al respecto, Pedrinaci, Caamaño, Cañal y De Pro, sustentan que esta promueve las experiencias de los estudiantes, la situación de aprendizaje y las características del contexto en el que se produce el aprendizaje. Es una vía para lograr la integración entre lo conocido y lo desconocido estimulando la problematización y el diálogo heurístico; es hacer más comprensible y didáctico el contenido por el educando a través de un activismo consciente que lo orienta a producir el conocimiento y las habilidades. Añaden que, por contextualizar la ciencia entiende relacionar los asuntos teóricos con la práctica, hacer ver su utilidad y su aplicabilidad tanto en lo social como en lo profesional y personal.

En tal sentido, las observaciones a clases permitieron corroborar que los docentes, al dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje, no contextualizan el contenido en la realidad, no provocan la problematización para explorar los saberes previos y las vivencias relacionadas con la información a tratar, no se logra la participación en la actividad y, por tanto, los educandos sienten que el contenido de la clase está desprovisto de realidad, que es algo abstracto, inalcanzable, difícil para ellos en desmedro del interés y la motivación.

Requisitos de la clase para contribuir al desarrollo de la competencia científica: al respecto Addine,

enfatisa que la clase como espacio cultural e interdisciplinario requiere de una enseñanza problematizadora donde se fomente el diálogo en la producción del conocimiento desde los saberes previos, se aplique la evaluación participativa y se logren relaciones interpersonales asertivas con el fin de estimular la esfera cognitiva, afectiva-volitiva y emocional de los estudiantes; aseveran que el docente debe aplicar los métodos heurísticos, colaborativos e investigativos y demostrar cómo proceder ante las distintas situaciones de aprendizaje con el objetivo de que los estudiantes se apropien de los procedimientos de forma metacognitiva y autorregulada y apliquen lo aprendido en la solución de problemas. En este sentido, se comprobó que los profesores tienen deficiencias al desarrollar la clase desde estas perspectivas debido a la falta de aplicación de métodos que potencien el desarrollo de la competencia indagadora: problematizar, diseñar estrategias, analizar la información, evaluar y comunicar los resultados lo que limita el activismo, la asimilación del qué y cómo proceder en la tarea, las habilidades de autoconocimiento, de autocontrol, de autorreflexión y la investigación.

Bajo nivel de competencia científica: especialistas como Tobón, Pimienta y García (117), y Comelli y López (22) enfatizan que esta competencia se desarrolla cuando el estudiante domine cómo analizar un problema, problematice, registre datos, interprete, infiera, prediga y analice conceptos, principios, leyes y teorías, mediante la observación, cuestionamiento, relacionamiento de los saberes previos con los nuevos, explica los hechos y aplica el conocimiento a otras situaciones, mostrando una actitud positiva en sus modos de actuación. Al respecto, se comprobó que el 90% de los docentes, expresaron tener dominio teórico y didáctico sobre el aprendizaje y el tratamiento de la competencia científica. Sin embargo, se aprecia una contradicción entre su discurso y la práctica pedagógica, pues en todos se evidenciaron dificultades en el tratamiento conceptual, procedimental y actitudinal; falta de empleo de métodos problémicos que potencien el pensamiento crítico, la metacognición, la autoevaluación, el autoaprendizaje y el protagonismo de los estudiantes en la construcción y el desarrollo de la competencia científica indagadora.

Esta realidad difiere de los referentes teóricos que requiere la enseñanza de las ciencias, al precisarse la necesidad de aplicar en el aula los métodos que privilegien la problematización, la observación, el análisis, la exploración, la crítica, el debate, las predicciones, la experimentación y la reflexión que favorecen

las habilidades de autoaprendizaje y autorregulación. En este entendido, Piaget precisó que cada vez que se le enseña a un alumno algo que hubiera podido descubrir por sí solo, se le impide inventarlo y, en consecuencia, entenderlo completamente.

Los resultados integrales obtenidos como parte del diagnóstico de campo permitieron conocer el estado real del problema y propone una estrategia metodológica para contribuir a la transformación de este y aportar a la práctica pedagógica.

Estrategia metodológica, solución del problema

La sistematización de los referentes teóricos y el proceso de triangulación de la información obtenidos como parte del diagnóstico de campo, permitieron determinar la objetividad del problema científico y proponer una estrategia metodológica que contribuye al desarrollo de la competencia científica en los estudiantes como solución al problema investigado. La estrategia metodológica se orienta al proceso de enseñanza-aprendizaje, condicionado por el profesionalismo del docente al guiar el aprendizaje desde una perspectiva problematizadora, dialógica y reflexiva en la que los estudiantes son conscientes de las transformaciones que alcanzan en las formas de pensar, sentir y hacer (Díaz y Hernández; Medina y Delgado).

Esquema teórico-funcional que presenta la estrategia metodológica propuesta.

El esquema teórico funcional, representa la dinámica interna y transversal del producto aportado, con el propósito de contribuir al desarrollo de la competencia científica: indagación en los estudiantes de secundaria. Esta se sustenta en el aprendizaje basado en problemas desde la dinámica del proceso enseñanza-aprendizaje del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente.

Modelación de la estrategia propuesta.

La estrategia modelada se sustenta en la concepción integradora del aprendizaje basado en problemas, como una metodología de concepción indagatoria y problematizadora, que se integra dialécticamente a la didáctica desarrolladora de Castellanos, Reinoso y García, y Rico, Santos y Martín. En ella, se potencia el aprendizaje activo y social abordado en los referentes

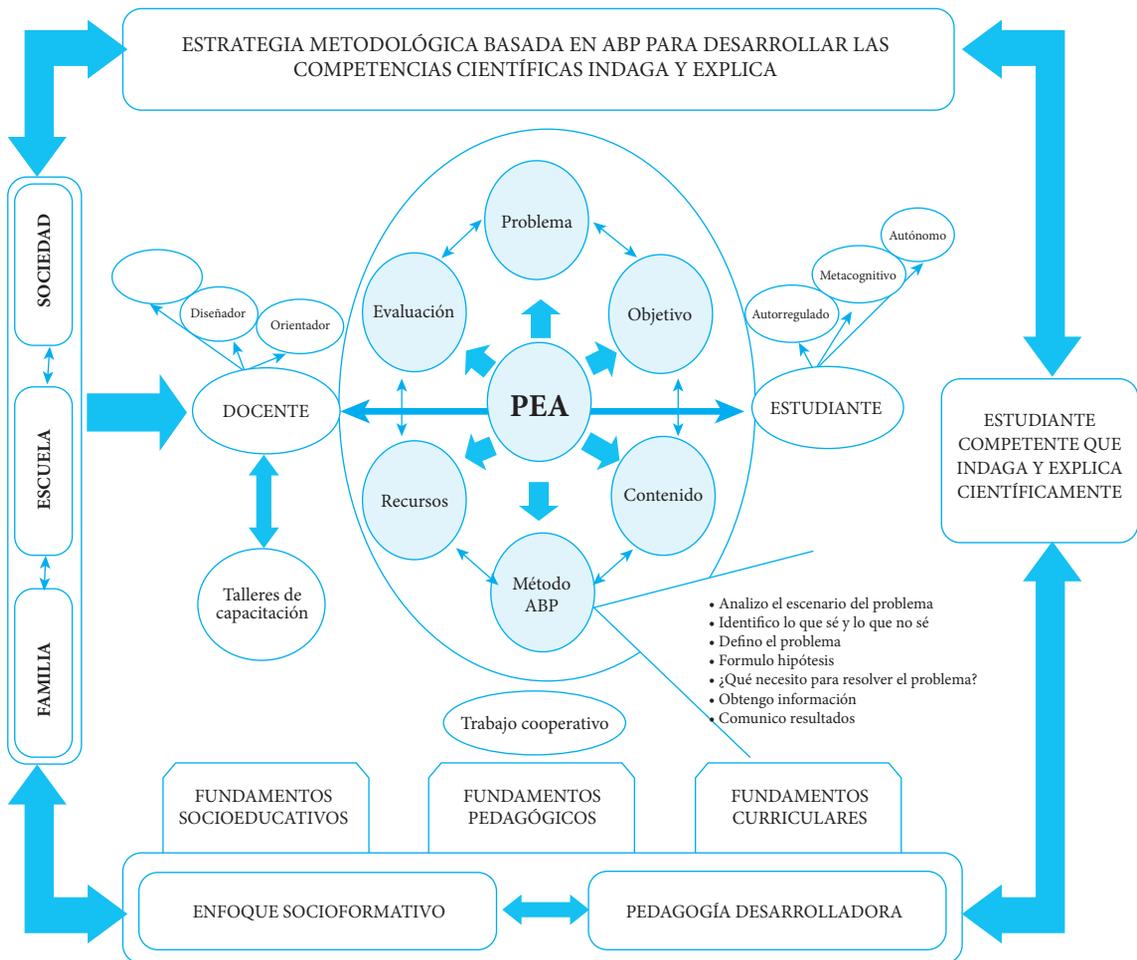


Figura 5. Esquema teórico- funcional que representa la estrategia metodológica. Fuente: elaboración propia.

teóricos de Vygotsky y Navarro, quienes afirman que el trabajo colaborativo, por su naturaleza social, contribuye al logro de objetivos comunes, potencia las fortalezas individuales, colectivas y disminuyen las dificultades.

Mediante la socialización al resolver la tarea, los estudiantes no solo aprenden el contenido, sino cómo se aprende, que es esencial para fortalecer las actitudes y lograr la independencia cognoscitiva (aprender a aprender) al asimilar los conocimientos y experimentar emociones por el ímpetu y placer que sienten al solucionar las tareas de aprendizaje. Acerca de esta concepción del aprendizaje, Mora expresa que las emociones son consideradas como el ingrediente secreto para el aprendizaje y que el binomio emoción-cognición es indisoluble al diseño anatómico y funcional del cerebro.

La didáctica desarrolladora tiene como premisa la problematización y exige del docente la aplicación de procedimientos que estimulen el interés por aprender en los educandos, por conocerse a sí mismo, concientizar qué saben, qué necesita saber, cómo hacer para aprender y cuáles son sus estilos de aprendizaje. Esta manera de orientar el aprendizaje estimula el pensamiento, potencia la esfera afectiva y, en general, la independencia cognoscitiva e integral del educando.

La concepción de la enseñanza-aprendizaje tiene como punto de partida el cuestionamiento de situaciones concretas a través de la observación y de preguntas heurísticas en las que los estudiantes pueden dar opiniones, exponer ideas, experiencias o ejemplos, lo que promueve el análisis de la información para ser asimilada, procesada y, así, asumir posiciones. La

intención es que los propios estudiantes ensayen las vías posibles de solución y expliquen cómo lograron el resultado y qué importancia tiene este. Este proceder ubica el problema en el centro de atención con el fin de solucionar la contradicción, producir el nuevo conocimiento, estimular el pensar del educando en lo conceptual, procedimental y actitudinal.

La aplicación de esta metodología requiere que: el problema sea bien formulado, se establezca un sistema de preguntas heurísticas para explorar los

saberes previos, se estimule la observación y el diálogo para provocar la asimilación, el procesamiento de la información y la reflexión en función de lograr la comprensión del objeto estudiado de forma consciente y los estudiantes apliquen la teoría en la práctica para ejercitar las habilidades (figura 6).

Como parte de la propuesta, se sugieren distintas técnicas y procedimientos metodológicos para la evaluación y el logro del aprendizaje consciente y autorregulado (tablas 1 y 2)

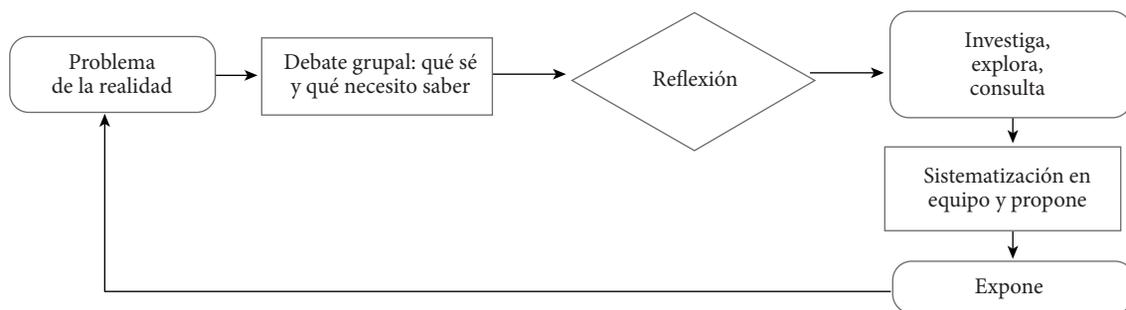


Figura 6. Secuencia metodológica del aprendizaje en la propuesta. Fuente: elaboración propia.

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de evaluación

	Título	Actividades
Técnicas	Observación	Analizan y registran sistemáticamente el desempeño frente a diversas situaciones.
	Entrevistas	Obtiene información sobre de formación de actitudes, conocimientos, habilidad uso de estrategias.
	Diario de Campo/Reflexivo	Registro y análisis de acontecimientos relevantes: modificación de creencias, desarrollo de habilidades de pensamiento o resolución de problemas.
Instrumentos	Pruebas de ejecución	Actividades reales o simuladas donde se ponga en acción la competencia.
	Ensayos	Escritos donde se analiza y comprende un problema, de acuerdo con su perspectiva se formulan posibles soluciones.
	Cuestionarios de preguntas abiertas	Determina el grado de conocimiento mediante preguntas abiertas que exigen escribir y explicar hechos.
	Pruebas de conocimientos	Listas de enunciados con varias opciones de respuesta, donde se elige una
	Lista de cotejo	Estiman si aspectos o atributos de una competencia están o no presentes.
	Escala de Valoración /estimación	Hace estimaciones cualitativas en un proceso.

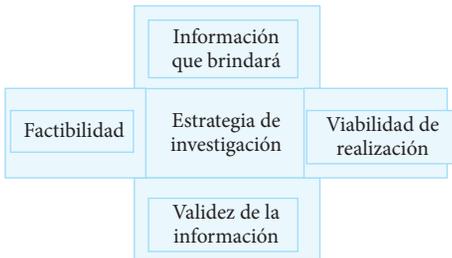
Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Técnicas metodológicas sugeridas en la propuesta

Técnica	Descripción	Utilidad															
Paso 1: leer y analizar el escenario del problema Paso 2: formular hipótesis.																	
Lluvia de ideas	El docente presenta la temática y formula la interrogante a responder, los estudiantes analizan y organizan sus ideas por un momento y voluntariamente aportan con sus ideas.	.Contribuye a aprender a escuchar a los demás. .Estimula la participación grupal.															
Lectura y análisis de textos	Pueden tratarse textos científicos, noticias de actualidad, letras de canciones, frases célebres, poemas o relatos. Se puede emplear para conocer la historia de la ciencia, sus aspectos humanos y éticos, sus controversias, sus implicancias ambientales y sociales...	.Cada estudiante manifestará sus ideas sobre los conceptos y términos científicos para comprobar cuánto comprendió.															
Discusión en grupos	En un equipo de trabajo debe haber interacciones dialógica positivas acerca del objeto de estudio. Los integrantes participan con interés, ponen atención a lo que hacen, expresan curiosidad, plantean propuestas, iniciativas, opinan, enjuician, exponen y muestran sus productos.	.Estimula el desarrollo de la expresión, el diálogo y el respeto por el otro. .El estudiante es consciente de sus saberes y de las de otros; permite crear un clima de integración al intercambiar saberes, formular preguntas y llegar a conclusiones.															
Paso 3: identificar lo que conoce y lo que desconoce																	
Analogía enriquecida	Comparación intencionada entre el evento desconocido y otro conocido. Una analogía tiene cuatro elementos: .El tópico abstracto y complejo que se va a aprender. .El concepto con el que se hará la analogía. .Los conectores lingüísticos que vinculan el tópico y el concepto. . Explicación de las semejanzas y diferencias entre el tópico y el concepto. El estudiante interviene buscando el máximo de ideas posible. Se sugiere usar recursos virtuales para apoyar la comparación.	Útil para la recuperación de saberes previos. Enfatiza en la mejor comprensión del objeto desde diversas miradas y posiciones teóricas de los conceptos analizados y promueve el aprendizaje significativo.															
SQA	Se presenta un cuadro de tres columnas: <table border="1" data-bbox="362 1187 886 1373"> <thead> <tr> <th>Lo que sé</th> <th>Lo que necesito saber</th> <th>Lo que aprendí</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> Luego de delimitar el problema, el estudiante completa las dos primeras columnas. Al finalizar la actividad escribe en la última todo lo que aprendió y le pareció interesante. Así cada uno puede contrastar sus necesidades de aprendizaje con sus logros.	Lo que sé	Lo que necesito saber	Lo que aprendí													.Integra saberes previo con el nuevo. .Promueve la ZDP .Estimula el trabajo cooperativo. .Potencia el aprendizaje significativo. .Desarrolla el pensamiento crítico, la metacognición y autorregulado.
Lo que sé	Lo que necesito saber	Lo que aprendí															
Paso 4: definir el problema																	
Exposición de actividades	Son actividades sencillas y de corta duración que requieren la planificación oportuna del docente, Se preparan en torno a un determinado conocimiento que los estudiantes deben trabajar.	. Permiten introducir el tema facilitando que el estudiante sea consciente de sus ideas y elabore interrogantes para intercambiar ideas.															
Exposición	Es necesaria en algunos momentos de la clase, pero debe ser enlazada con preguntas abiertas que inviten a razonar y a mantener la motivación. Puede invitarse a especialistas para desarrollar una charla o conferencia.	Iniciar o resumir un tópico. Comentar o recapitular un tema.															

(continúa)

(viene)

Técnica	Descripción	Utilidad
Paso 5: determinar qué se necesita para resolver el problema		
Panel de expertos	La diversidad de expositores y de sus argumentos permite mantener la atención en la audiencia.	.Permite conocer distintos puntos de vista. .Facilita la discusión de los estudiantes.
Cruz categorial	Permite organizar información relevante. Se puede emplear para seleccionar las estrategias, o procedimientos que le servirán al estudiante para solucionar el problema. Se dibuja una cruz:	.Potenciar el pensamiento crítico y la metacognición, .Favorece el manejo de información y el análisis de situaciones diversas.
		
<p>En el centro se escribe la estrategia que quieren elegir; señalar en la parte superior, el tipo de información que puede brindar; en la parte inferior, determinar si la información es válida o no (proviene de fuentes confiables). En el brazo izquierdo la factibilidad de realización y en el derecho si es viable o no.</p>		
Paso 6: obtener información		
Demostración experimental	Para comprobar alguna ley o principio científico, el docente o un estudiante previamente preparado realizan un experimento frente a la clase. También pueden emplearse medios audiovisuales: multimedia, carteles, videos u otros.	.Iniciar un conocimiento y dejar que los estudiantes expresen sus ideas. .Sirve para interpretar fenómenos, suscitar hipótesis o comprobarlas, observar y recoger datos.
Búsqueda de información	Visitar hemerotecas, bibliotecas, laboratorios, industrias, comercios, internet; medio natural y otros similares.	.Promueve la búsqueda, obtención y consolidación de información sobre un asunto determinada. .Examinar soluciones a los problemas propuestos y tener argumentos para fundamentarlos en una discusión.
Exploración bibliográfica	Los estudiantes revisan libros, revistas, compendios o investigaciones para iniciarse en el manejo de estas fuentes de información y poder diferenciar diversos tipos de datos: científicos, opiniones, ensayos, monografías elaboración propia, especulaciones; entre otros	.Practican el manejo de fuentes. .Desarrollar la capacidad de planificar esquemas de trabajo personal.
Trabajo de campo	Son acciones pedagógicas recreativas y participativas que ayudan al tratamiento y profundización del contenido relacionadas con el medio ambiente, las fuentes de energía, el suelo, el ecosistema; entre otros. Requieren una cuidadosa preparación.	.Fomenta admiración y el cuidado por los animales, las plantas y el medioambiente.
Paso 7: presentar resultados		
Mini informes o mini ensayos	Brindan la oportunidad para sintetizar el tema tratado. Al final de la clase se reserva tiempo para que los estudiantes respondan algunas preguntas, como ¿Qué fue lo más importante que aprendí hoy?, ¿Qué preguntas importantes siguen sin ser respondidas?	Ayuda a reflexionar y recibir una retroalimentación oportuna.

(continúa)

(viene)

Técnica	Descripción	Utilidad
Puesta en común de los trabajos	Socialización de los productos de cada estudiante o cada equipo, esos productos pueden ser materiales audiovisuales.	Permite el diálogo e intercambio de opiniones.
Juegos de simulación y dramatización	Los estudiantes analizan situaciones problemáticas y juegan a planear soluciones alternativas, experimentando el manejo de reglas, principios de interacción y toma de decisiones (Ballesteros, 2011). Son útiles para tratar temas relacionados con la contaminación ambiental, salud y enfermedad, alimentación saludable, entre otros.	Se involucran en una situación problemática en la que deben tomar decisiones y prever sus consecuencias. Promueve la motivación, la socialización e interacción entre los estudiantes.
Mapas mentales	Es una técnica de ordenamiento de la información que permite representar ideas utilizando armónicamente las funciones cognitivas de los hemisferios cerebrales. Aquí se ponen las cosas en perspectiva, se analizan relaciones y se prioriza una idea central	Fomenta: memorizar, organizar y representar la información para facilitar el aprendizaje y la toma de decisiones.
Debate	Bajo la conducción del moderador un grupo intercambia información acerca de un tema. La mitad del grupo actúa como defensor de la situación y los demás como detractores. Un estudiante toma nota de lo más sobresaliente. Al final se arriba a una propuesta integradora. Es necesario que el docente oriente de manera precisa previamente, las normas de respeto entre el otro compañero.	.Contrastar puntos de vista acerca de una temática. .Práctica de expresiones, y métodos para argumentar ideas. Fomenta el pensamiento crítico, el análisis, respeto a idease incremento de las habilidades comunicativas.

Fuente: elaboración propia.

Validación por parte de los expertos acerca de la estrategia de enseñanza diseñada.

Para validar la efectividad de la propuesta de enseñanza modelada, se empleó el método de criterio de expertos con dos rúbricas de valoración del aspecto externo e interno del producto científico (figura 7). Este método tiene como requerimientos para su aplicación que los expertos ostenten el grado de Maestro o Doctor en la Educación, ser especialistas de Ciencia, Tecnología y Ambiente y docente. En el proceso de la validación cuantitativa se codificaron los criterios para señalar el valor y puntaje que le asignaba al producto: 1 deficiente, 2 baja, 3 regular, 4 bien y 5 muy bien, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Escala evaluativa

Escala	Valoración
0-25	Deficiente
26-59	Baja
60-70	Regular
71-90	Bien
91-100	Muy bien

Fuente: elaboración propia.

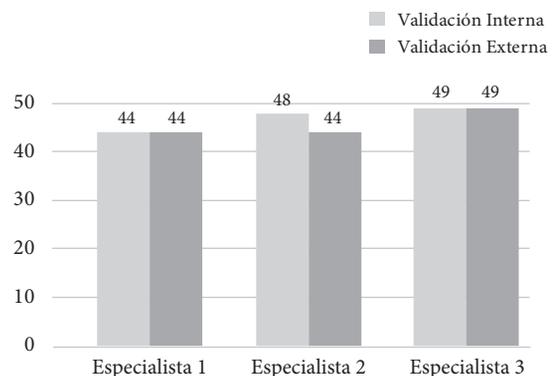


Figura 7. Resultados de la valoración dada por los especialistas.
Fuente: elaboración propia.

La validación efectuada desde el punto de vista cualitativo, se realizó a través de los indicadores: positivos, negativos y sugerencias si fuera necesario. Los criterios para valorar su aspecto externo fueron: claridad, objetividad, actualidad, organización, suficiencia, intencionalidad, consistencia, coherencia, metodología y pertinencia, cuyos resultados finales se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Resultados de la valoración final otorgada por los especialistas

Sumatoria de valoración Interna	Sumatoria de valoración externa	Promedio de valoración total	Valoración
95	94	95	Muy bien

Fuente: elaboración propia.

Los expertos calificaron *muy bien* al producto aportado por la investigación. Enfatizan en el rigor teórico-práctico de la estrategia propuesta como producto integral, lo cual acredita su aplicabilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje del área de Ciencia Tecnología y Ambiente de secundaria. Manifiestan que, por su enfoque holístico, es una guía orientadora para la enseñanza de la competencia científica con carácter transformador, y por tal razón, podría generalizarse a otras áreas curriculares del nivel educacional analizado.

Discusión

Las clases observadas evidenciaron que el contenido se trata de manera descontextualizada de la realidad, subestimando los saberes previos y el rol activo que deben tener los estudiantes en la construcción del conocimiento, pues las vivencias del contexto son saberes que facilitan el puente cognitivo. Por eso, el docente debe propiciar un diálogo asertivo para explorar lo conocido y adecuar el tratamiento del contenido para que los educandos asimilen, procesen, asuman posiciones y apliquen el conocimiento nuevo a la solución de problemas.

Se constató que en la práctica no se cumple con las exigencias de la clase para estimular el desarrollo de la competencia científica, pues se reflejan deficiencias didácticas que no responden a la diversidad, no potencian el trabajo colaborativo, ni la orientación adecuada al qué hacer cuando tratan las capacidades de la competencia científica indagada: problematizar, diseñar estrategia para la indagación, registrar, analizar la información y evaluar y comunicar los resultados, lo cual limita el activismo reflexivo del estudiante y, en general, el desarrollo de la competencia referida.

En el 90% de las clases observadas, se evidenció que la actividad de aprendizaje no exige esfuerzos mentales para resolver problemas, no se aplican

métodos problemáticos, heurísticos e investigativos que promuevan la problematización, el diseño de estrategias para fortalecer las competencias *indaga* del educando, que le permitan transitar de la dependencia a la independencia, le den sentido a lo aprendido y puedan llegar a resolver problemas.

El estilo de enseñanza tradicionalista inhibe el proceso de asimilación, la participación reflexiva y, en consecuencia, el desarrollo de la competencia científica en los estudiantes. Esto queda en evidencia en el 95% de desaprobados por no saber formular hipótesis, solucionar problemas sencillos, no estar conscientes de lo que aprenden y no aplicar estrategias para aprender. Esto se muestra, también, en el pobre esfuerzo mental que exigen las tareas de aprendizaje y la ausencia de un aprendizaje autorregulado.

Conclusiones

El proceso de sistematización de los argumentos teóricos sobre el aprendizaje como proceso social e individual dialéctico, las potencialidades de la competencia científica del área de CTA, y los métodos problemáticos son referentes de un valor heurístico esencial para comprender que el estudiante es un ser complejo y diverso, y que más allá del aspecto cognitivo se han de considerar sus necesidades, intereses, sentimientos, valores, estados emocionales y motivaciones como factores determinantes para la dirección del aprendizaje. El docente, en este sentido, debe conocer esto para contribuir al desarrollo integral del estudiante.

El proceso de investigación demostró que las competencias científicas exigen de un nivel de profesionalidad por parte del docente para dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje desde el nivel de desarrollo real al potencial, para alcanzar la independencia cognoscitiva e integridad en los educandos. Tal propósito requiere del protagonismo estudiantil, de acciones que estimulen el pensamiento crítico y reflexivo para que lleguen a ser conscientes de lo que aprende.

El proceso de indagación de la información obtenida mediante el diagnóstico de campo revela que los estudiantes, al realizar las actividades de aprendizaje, evidencian un bajo nivel de desarrollo de la competencia científica, desfasado de las exigencias curriculares del grado y el nivel educativo que cursan.

Como parte del estudio holístico llevado a cabo durante el proceso investigativo, se aporta una estrategia metodológica basada en la enseñanza problemática

que considera el aprendizaje como un proceso dialéctico, que nace de los saberes previos, la problematización, la metacognición y el trabajo colaborativo que se orienta desde el nivel de desarrollo actual al próximo con el fin de estimular la competencia científica en los estudiantes.

La estrategia de enseñanza propuesta para el tratamiento a la competencia científica, dados los sustentos científicos y el nivel de innovación que posee, puede analizarse en función de su posible aplicación a otras áreas curriculares, por ser un modelo que potencia el trabajo docente y contribuir a la formación integral del estudiante. Como prospectiva, se plantea que es necesario validar el impacto de la aplicación de la estrategia de enseñanza en la práctica pedagógica en una muestra superior, analizar su contribución al desarrollo de la competencia científica en los estudiantes y continuar el proceso investigativo en otras aristas de la problemática estudiada.

Referencias

- Addine Fernández, Fátima. “La didáctica general y su enseñanza en la Educación Superior Pedagógica”. *Congreso Universidad*, I.3 (2012): 45-67. Impreso
- Acuña, Miriam; Sosa, Nora y Valdés, Eusebia. “Innovando en los trabajos prácticos de química orgánica. Utilización del Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia didáctica”. Tesis para obtener el grado de Maestría. Universidad Nacional de Misiones: Argentina, 2010. Impreso
- Calderón, Yeni. “Aprendizaje basado en problemas: una perspectiva didáctica para la formación de actitud científica desde la enseñanza de las Ciencias Naturales”. Tesis para obtener el grado de Maestría. Universidad de la Amazonía: Colombia, 2011. Impreso
- Castellanos, Doris; Reinoso, Carmen y García, Celina. *Para promover un aprendizaje desarrollador*. La Habana: ISP Enrique José Varona, 2007. Impreso
- De Corte, Erik. “Aprendizaje constructivo, autorregulado, situado y colaborativo: un acercamiento a la adquisición de la competencia adaptativa (matemática)”. *Revista Páginas de Educación*, 8.2 (2015): 1-35. En línea
- Díaz, Frida y Hernández, Gerardo. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Ciudad de México: McGraw-Hill, 2010. Impreso
- Frailé, Antonio y Vizcarra, María Teresa. “La investigación naturalista e interpretativa desde la actividad física y el deporte”. *Revista de Psicodidáctica*, 14.1 (2009): 119-132. En línea
- Fernández, Carina y Aguado, María Inés. “Aprendizaje basado en problemas como complemento de la enseñanza tradicional en Físicoquímica”. *Revista Educación Química* (2017), doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2017.03.001>. En línea.
- González, Diego. *Teoría de la motivación y práctica profesional*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2008. Impreso
- Hernández, Liliana. “Aprendizaje Basado en Problemas y su efecto sobre el logro de competencias en la asignatura de Anatomía”. Tesis para obtener el grado de Doctor. Lima: Universidad Enrique Guzmán y Valle, 2014. Impreso
- Johnson, David y Johnson, Roger. *Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning*. Needham Heights: Allyn & Bacon, 1999. Impreso
- Milla, Milagro. “Pensamiento crítico en estudiantes de quinto de secundaria de los colegios de Carmen de la Legua-Callao”. Tesis de maestría. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2012. Impreso
- Mora, Francisco. *Neuroeducación: solo se puede aprender aquello que se ama*. Barcelona: Alianza, 2017. Impreso
- Moreno, Wilfredo y Velázquez, Miriam. “Estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento crítico”. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 15.2 (2017): 53-73, doi: <https://doi.org/10.15366/reice2017.15.2.003>. En línea
- Medina-Cepeda, Niorka Margarita y Delgado Fernández, José Fernando. “Las estrategias docentes y su implicación en el aprendizaje significativo del concepto de derivada en estudiantes de ingeniería”. *Revista Rostros Rostros*, 19.34 (2017), doi: <https://doi.org/10.16925/ra.v19i34.2147>. En línea
- Navarro, Sergio y Gómez, Erika. “El efecto del aprendizaje activo en el desarrollo de habilidades propias del pensamiento crítico en estudiantes de ciencias”. *Revista de Psicodidáctica*, 20.2 (2015): 209-226. En línea
- Ortiz, Alexander. *Didáctica problematizadora y aprendizaje basado en problemas*. Bogotá: Litoral, 2012. Impreso
- _____. *Neuroeducación ¿Cómo aprende el cerebro humano y cómo deberían enseñar los docentes?* Bogotá: Ediciones de la U, 2015. Impreso
- Rímac, Diana; Velázquez, Miriam y Hernández, Ronald. “Estrategias innovadoras para contribuir al pensamiento crítico de los estudiantes”. *Revista de Educación*, 0.10 (2017): 31-60. En línea

- Rico, Pilar; Santos, Edith. y Martín, Virginia. *Proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador en la escuela Primaria*. La Habana: Pueblo y Educación, 2013. Impreso
- Rivera, Edinson. “Estrategia metodológica para la motivación por el aprendizaje de las ecuaciones matemáticas en los estudiantes de la carrera de Diseño y Comunicaciones del Instituto SISE”. Tesis para obtener el grado Maestría en Educación. Lima: Universidad Antonio Ruiz de Montoya, 2018. Impreso
- Silvestre, Margarita y Zilberstein, José. *Hacia una didáctica desarrolladora*. La Hablana: Pueblo y Educación, 2002. Impreso
- Tobón Sergio. *Estrategias didácticas para la formación de competencias. Manual sintético de gestión curricular*. Lima: A.B. Representaciones Generales, 2009. Impreso.
- _____ *Formación integral y competencias*. Bogotá: Ecoe ediciones, 2013. Impreso
- Tobón, Sergio; Pimienta, Julio y García, Antonio. *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. (1ra. Ed.). México: Pearson, 2010. Impreso
- Vygotsky, Lev. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Austral, 1987.
- Zavala, Antoni y Arnau, Laia. *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias*. Madrid: Editorial Graó, 2008. Impreso
- Zimmerman, Barri y Schunk, Dale (Eds.). *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance*. Nueva York: Routledge, 2011. Impreso
- Zulma, María. “Aprendizaje autorregulado: el lugar de la cognición, la metacognición y la motivación”. *Revista Estudios Pedagógicos*, 32.2 (2016): 121-132. Impreso