



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

El aprendizaje basado en problemas para la formación de competencias científicas en la
enseñanza de la química en educación secundaria

Víctor Hugo Llorente Arteaga

Uganda Yanessa Mercado Zuluaga

Universidad de Córdoba

Facultad de Educación y Ciencias Humanas

Montería, Colombia

2022

El aprendizaje basado en problemas para la formación de competencias científicas en la enseñanza de la química en educación secundaria

Línea de investigación

Contenidos Científicos y Escolares en las Ciencias Naturales

Víctor Hugo Llorente Arteaga

Uganda Yanessa Mercado Zuluaga

Trabajo final de maestría presentado como requisito para optar al título de: Magíster en Didáctica de las Ciencias Naturales

Director (a):

Ph.D; María Paulina del Carmen Aycardi Morinelly

Codirector (a):

Ph D; Agustín Aduriz Bravo

Universidad de Córdoba

Facultad de Educación y Ciencias Humanas

Montería, Colombia

2022

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1 Descripción del problema.....	14
1.2 Formulación del Problema.	19
2 JUSTIFICACIÓN.....	20
3 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	24
3.1 Objetivo general.....	24
3.2 Objetivos específicos.....	24
4 MARCO REFERENCIAL	25
4.1 Antecedentes	25
4.1.1 Contexto Internacional.....	25
4.1.2 Contexto Nacional.....	29
4.1.3 Contexto Regional o Local.....	33
4.2 Marco Teórico.....	34
4.2.1 Competencias Científicas.....	34

4.2.2	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).	40
4.2.3	Las secuencias didácticas	54
5	METODOLOGÍA	55
5.1	Paradigma	55
5.2	Enfoque	56
5.3	Tipo	56
5.4	Técnicas e Instrumentos de recolección de información	58
5.4.1	Técnicas de recolección de información.	59
5.4.2	Instrumentos de recolección de información.	60
5.5	Técnicas de análisis de información	62
5.5.1	Categorización	62
5.5.2	Estructuración	62
5.5.3	Contrastación	63
5.5.4	Teorización	63
5.5.5	Triangulación de Categorías Emergentes	64
5.6	Fases del estudio	64
5.6.1	Descriptiva –Analítica	64

5.6.2	Interactiva.....	65
5.6.3	Evaluativa.....	65
5.7	Consideraciones éticas	66
6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	67
6.1	Modalidades didácticas que utilizan los docentes para el desarrollo de competencias científicas en la enseñanza de la química en noveno grado en INESCA.....	67
6.2	Propuesta basada en ABP a partir de secuencias didácticas para la formación de competencias científicas en la enseñanza de la química en noveno grado.	73
6.2.1	Diagnóstico.....	73
6.2.2	Justificación.....	74
6.2.3	Estrategia.....	75
6.2.4	Objetivos de la Propuesta de intervención	77
6.2.5	Configuración teórica y metodológica de la propuesta de intervención pedagógica.	77
6.2.6	Niveles adquisitivos de competencias científicas básicas y complejas presentes en los estudiantes de 9° de la INESCA.	87

6.2.7 Planificación y seguimiento del proceso de intervención a partir de secuencias didácticas articulando ABP en el fortalecimiento de las competencias científicas en química del grado noveno de la INESCA.....	91
7 CONCLUSIÓN	110
8 RECOMENDACIONES	113
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	115
ANEXOS	126
ANEXO A. Instrumento de Entrevista semiestructurada	126
ANEXO B. Ficha de observación sobre percepción del docente	127
ANEXO C. Procesamiento de datos por atlas-ti.....	128
ANEXO D. Rúbricas evaluativas diligenciadas	129
ANEXO E. Procesamiento de datos con SPSS.....	131
ANEXO F. Consentimiento informado	134
ANEXO G. Relación de evidencias de implementación de propuesta.....	146

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Relación de pruebas PISA en Ciencias.	15
Figura 2. Relaciones conceptuales de competencias científicas por docentes.....	68
Figura 3. Procesos de enseñanza de las competencias científicas por docentes	69
Figura 4. Relación Evaluativa de las competencias científicas por docentes.	72
Figura 5. Relación de fases del ABP.	75
Figura 6. Competencias científicas básicas antes de intervención	87
Figura 7. Competencias científicas complejas antes de intervención.....	89
Figura 8. Relación de competencias científicas básicas de proceso de intervención inicial.	96
Figura 9. Relación de competencias científicas complejas en proceso de intervención inicial.	97
Figura 10. Relación de competencias básicas respecto a intervención final.	106
Figura 11. Relación de competencias básicas respecto a intervención final.	107

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Matriz de Recolección de Información.....	58
Tabla 2. Secuencia didáctica para integración de ABP en el desarrollo de Competencias científicas.	80
Tabla 3. Rúbrica general de criterios e indicadores de competencias científicas	84
Tabla 4. Rubrica adaptada de seguimiento de competencias científicas.	86
Tabla 5. Relación de estadística inferencial sobre competencias científicas resultado diagnóstico	90
Tabla 6. Relación de Secuencia didáctica inicial.	92
Tabla 7. Relación de estadística inferencial sobre competencias científicas resultado intervención secuencia inicial.	98
Tabla 8. Relación de Secuencia didáctica final.	99
Tabla 9. Relación de resultados por competencias científicas sobre intervención final.	108

RESUMEN

Esta investigación, se centra en análisis de la incidencia que genera el Aprendizaje Basado en Problemas – ABP como estrategia activa de aprendizaje, mediado desde el uso instrumental de secuencias didácticas en la formación de competencias científicas desde la enseñanza de química en noveno grado de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena (INESCA). En correspondencia, se consideró oportuno precisar aspectos relevantes que fundamentan las prácticas del profesorado de la química de noveno, a través de una propuesta de intervención pedagógica desde el ABP que parte desde un panorama real adquisitivo de las competencias científicas que manejan los estudiantes y que, en respuesta al contexto, asocia oportunamente experiencias significativas en aras de la resolución a problemas intencionados ficticios y/o reales. Para ello, se traza desde el paradigma sociocrítico, y el enfoque cualitativo, que aunque presenta dominancia desde un diseño de estudio de caso, precisa instrumentos cuantitativos para valorar el proceso de intervención. De esta forma, se acompañan las fases desde la investigación acción educativa, considerando pertinente el uso de entrevista semiestructurada, procesos de observación directa y participante, rúbricas evaluativas entre otros. Los datos previamente procesados desde ATLAS-ti y SPSS permitieron constatar elementos pertinentes que inciden en una práctica docente experimental tradicionalista que no responde al contexto de los educandos, quienes presentan niveles de desempeños poco favorables. Las conclusiones permitieron reflexionar la veracidad del ABP como estrategia activa que responde favorablemente a las particularidades del contexto.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Problemas, Competencias científicas, Secuencias didácticas, Enseñanza de la química, contexto.

ABSTRACT

This research focuses on the analysis of the incidence generated by Problem Based Learning - PBL as an active learning strategy, mediated from the instrumental use of didactic sequences in the formation of scientific competences from the teaching of chemistry in the ninth grade of the Eugenio Sánchez Cárdena Educational Institution (INESCA). Accordingly, it was considered appropriate to specify relevant aspects that support the practices of the ninth grade chemistry teachers, through a proposal of pedagogical intervention from the ABP that starts from a real acquisitive panorama of the scientific competences that the students handle and that, in response to the context, associates meaningful experiences in order to solve fictitious and/or real intentional problems. For this, it is traced from the socio-critical paradigm, and the qualitative approach, which although it presents dominance from a case study design, requires quantitative instruments to assess the intervention process. In this way, the phases are accompanied from the educational action research, considering pertinent the use of semi-structured interviews, direct and participant observation processes, evaluative rubrics, among others. The data previously processed from ATLAS-ti and SPSS allowed the verification of pertinent elements that affect a traditionalist experimental teaching practice that does not respond to the context of the students, who present unfavorable levels of performance. The conclusions allowed reflecting on the veracity of PBL as an active strategy that responds favorably to the particularities of the context.

Keywords: Problem-based learning, scientific competences, didactic sequences, chemistry teaching, context.

INTRODUCCIÓN

Los procesos de enseñanza y aprendizaje en la actualidad son temas de gran interés y cuidado en la comunidad investigativa educativa, de manera que, el fluctuante entorno social demanda que las escuelas del país respondan a las necesidades de los contextos. De esta forma, cada institución educativa fundamenta un macro, meso y micro currículo en correspondencia a dicha realidad.

No obstante, en ocasiones el panorama institucional dista de esas necesidades contextuales, y la enseñanza trata de cumplir generalmente con el desarrollo de contenidos disciplinares sin preocuparse por el trasfondo social, en el que, se deba responder a las problemáticas que emergen en dichos contextos. En ese sentido, este estudio investigativo traza un análisis sobre la pertinencia metodológica del Aprendizaje Basado en Problemas sobre la enseñanza de la química del grado noveno de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdenas.

En primer lugar, el trabajo contempla una caracterización sobre los diversos factores que llevan a la materialización de una enseñanza tradicionalista, expositiva y memorística, e incluso amplía la complejidad del problema contextualizando la situación sobre las competencias científicas desde lo internacional, nacional y por último contexto de aula. Causas y consecuencias que le dieron lugar a la estructuración del interrogante: ¿Cuál es el impacto del Aprendizaje Basado en Problemas mediante secuencias didácticas en la formación de competencias científicas en la enseñanza de química en noveno grado de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena (INESCA)?

En consonancia, se traza un propósito estructural y funcional desde objetivos particulares con la pretensión de precisar la realidad abordada en las aulas sobre el qué, cómo y para qué se

enseña desde las competencias científicas y el papel que cumple el contexto ante la dinamización del micro currículo, tomándose además resultados precisos de los niveles de desempeño (inicio, intermedio y avanzado) que presentan los estudiantes de grado noveno. Conllevando a la formulación de una propuesta de intervención pedagógica que contempla las bondades del ABP como estrategia de aprendizaje activo que garantiza un rol protagónico del educando en su propio aprendizaje y un papel de mediador al profesorado. Finalmente, los objetivos estiman el seguimiento y valoración final del proceso de intervención.

De esta forma, se recurre a revisiones bibliográficas para la construcción de un marco de referencia que permitiera tener claridad sobre conceptos, aspectos teóricos, metodológicos, entre otros para tener aproximaciones en la praxis del micro currículo desde la complejidad del Aprendizaje Basado en Problemas y las competencias científicas. Es así como se construye un estado del arte desde perspectivas internacionales, nacionales y locales abordadas en escenarios educativos. Así mismo, la integración de postulados teóricos que permitieran entender la dinámica compleja del contexto y la forma práctica de abordarla, haciendo particular énfasis en Piaget (1999) para desafiar el pensamiento; a Exley y Dennik (2014), Escribano y Valle (2010), Gijsselaers (1996, citado en González 2013), desde el ABP y su relación activa en el aprendizaje, entre otros; a Adúriz-Bravo (2012); Adúriz-Bravo et al. (2011; 2012) desde la dimensión contextual e investigativa de las competencias científicas y su integración en la enseñanza en consonancia con el modelo por investigación de Ruiz (2007), y la instrumentalización de secuencias didácticas por Díaz Barriga (2013)

Ahora bien, en coherencia con los objetivos dimensionados, se fundamenta la investigación bajo un marco metodológico con enfoque cualitativo dominante desde el paradigma sociocrítico, donde se “induce a la autorreflexión crítica en los procesos de conocimiento” (Alvarado, J &

García, M. 2008). Concibiéndose un diseño de estudio de caso en corresponsabilidad con la investigación acción de variante educativa desde el postulado teórico de Elliot J. (2000) y Barraza (2010) quien contempla los procesos de intervención pedagógica bajo un proceso en espiral que suscita problematización o diagnóstico, planificación, acción y reflexión en un ciclo que puede estimarse las veces que sea posible para la generación de impactos favorables en el aula.

El diseño obedece a la articulación de técnicas e instrumentos tendientes a estudiar las relaciones entre enseñanza-aprendizaje, en tres fases de estudio específicas: fase diagnóstica y deconstructiva, fase de diseño e implementación y fase de seguimiento y evaluación. En efecto, se estimaron encuestas semiestructuradas, proceso de observación, rúbricas evaluativas, entre otros, cuyos datos fueron analizados desde los paquetes de análisis ATLAS- ti y SPSS. El primero para procesos de codificación, categorización, contrastación, teorización y construcción de redes semánticas; y el segundo para estimar aspectos descriptivos estadísticos de las competencias científicas básicas y complejas abordadas desde rúbricas evaluativas validadas (García & Ladino 2008).

En definitiva, los datos recabados permitieron constatar los resultados más relevantes asociados desde la parte práctica del profesorado, el aprendizaje del educando y reflexiones metacognitivas de docente participante y los estudiantes que garantizaron la validez del proceso investigativo en aras de transformar el aula de clase en un laboratorio que responda de manera hipotética o real las necesidades abordadas en el contexto.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Hoy día la educación se encuentra altamente influenciada por la ciencia, con el fin de desarrollar habilidades, conocimientos y actitudes que le permitan a los educandos responder a los retos que la sociedad demanda, ya sea en lo tecnológico, ambiental, la salud, entre otros. En ese sentido, las competencias científicas juegan un rol determinante para contribuir en la cualificación de una sociedad que pueda adaptarse a un contexto cambiante (Alvarado 2015).

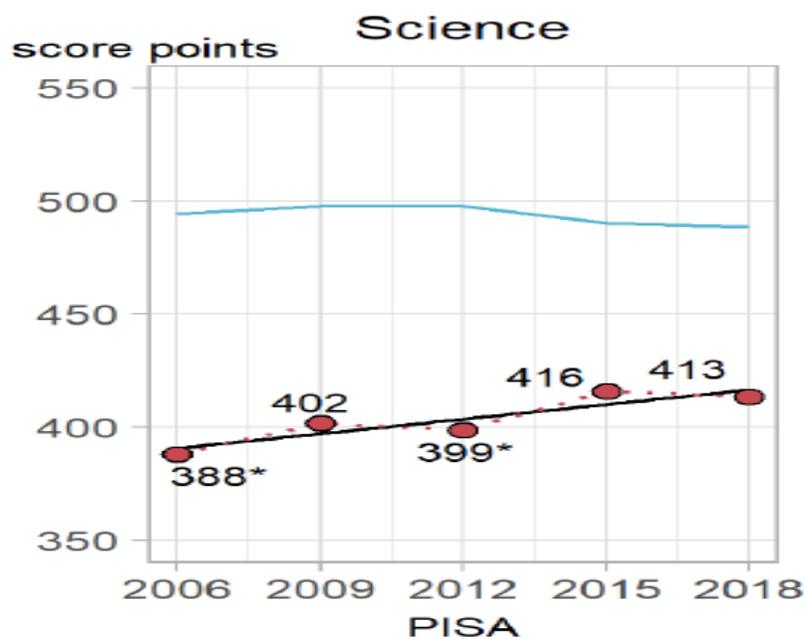
Dado lo anterior, los establecimientos educativos, en la búsqueda de la estimulación de un pensamiento científico, se esfuerzan por coadyuvar en logros específicos que le permitan al estudiante desarrollar habilidades científicas, como analizar problemas y en consecuencia, plantear, comprender y verificar hipótesis de los fenómenos que ocurren en su entorno y responder a éste, bajo cánones de sustentabilidad, sostenibilidad y calidad de vida (Valencia, 2017).

No obstante durante los últimos años, una lectura contextual desde los diversos ámbitos (internacionales, nacionales y locales) ha señalado una preocupante realidad frente al desarrollo de estas habilidades o competencias científicas, por cuanto, pruebas externas como el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos - PISA, y el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES, así lo determinan.

En primer lugar, desde las PISA, el informe más actualizado confirma que Colombia en comparación con países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos – OCDE, obtuvieron un desempeño poco favorable en ciencias. Cuyas estimaciones valoran un aproximado de 400 puntos (de Colombia) frente a una media (de la OCDE) de casi 500 puntos. El informe detalla claramente como cerca de 7522 estudiantes de 250 establecimientos educativos entre los 15 años de edad (ver gráfica 1), en un 50% pudieron alcanzar el segundo nivel o básico

en ciencias, mientras que la media de la OCDE, se expresó en el mismo nivel con 78%, cuyos indicadores de efectividad para este nivel comprenden capacidades en las que los educandos tienen la capacidad de identificar cuál podría ser una explicación adecuada de los fenómenos científicos asociados al contexto, estableciendo conclusiones en situaciones sencillas desde las informaciones preconcebidas. Asimismo, una porción poco significativa de los educandos se ubicaron en los niveles superiores 5 y 6, caracterizado por el hecho de que, en esta complejidad, los discentes tienen la capacidad de poder establecer su conocimiento con inclinación reflexivo, crítico y creativa, y en efecto, aplicarlo en diversos contextos incluyendo las que no le son familiares (OCDE, 2019).

Figura 1 Relación de pruebas PISA en Ciencias.



Fuente: OCDE (2019).

En consonancia con lo anteriormente expuesto, en el contexto nacional (Colombia), el Ministerio de Educación Nacional (MEN) alrededor de 10 años, ha venido adelantando diversos programas como el Plan Decenal de Educación (2006 – 2019) teniendo como objetivo la calidad

educativa, desde lineamientos como por ejemplo “la ciencia y tecnología integradas a la educación, precisando el logro de contar con individuos capaces de innovar y hacer uso de nuevas herramientas tecnológicas, avanzar en la calidad de la investigación y de la innovación que se realice en campos como las ciencias naturales y educación ambiental”. (Figueredo y Sepúlveda, 2018, p. 26)

Desde esa óptica, se ha promovido estrategias con el propósito de contribuir al fortalecimiento de competencias necesarias que respondan a las necesidades del contexto, dentro de las cuales se pueden señalar las científicas, que son agrupadas según Aguado y Campo, (2017) con tres grandes dimensiones: “uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación; sin embargo, los resultados de las evaluaciones internas como el ICFES, y el Índice Sintético de Calidad Educativa- ISCE evidencian lo contrario, Colombia está muy por debajo de los estándares internacionales” (p. 67).

Cabe señalar que, en los procesos pedagógicos de las ciencias naturales en Colombia existen inconvenientes marcados sobre la forma de desarrollar una enseñanza coherente con el contexto, precisándose generalmente procesos tradicionalistas que distan de un marcado desarrollo de habilidades y/o competencias científicas relacionadas a su comprensión. De igual manera, no se hace visible articulaciones pedagógicas respecto al currículo y el contexto, marcando una enseñanza no territorial rural, priorizando enseñanzas con el contexto urbano (López, 2015).

Visto de este modo, lo anterior amerita, planes de acción donde se integren actores institucionales para focalizar estrategias acordes a los requerimientos de los estudiantes actuales y el contexto donde estos se desenvuelven. Desde esa perspectiva, se debe guardar consonancia con el enfoque de la institución y los ejes misionales a los que se deben responder, concibiendo como

elemento indispensable el desarrollo de educandos que puedan desarrollar habilidades científicas y las representen en correspondencia con el contexto.

Por su parte, cuando no se va más allá de lo habitual en el proceso de enseñanza aprendizaje en las aulas suele ser preocupante por cuanto se forman fuertes tendencias ligadas al tradicionalismo, haciendo del aula un espacio monótono y memorístico, donde el docente es un trasmisor de conocimientos y el educando un receptor pasivo, cuya metodología se aleja de la realidad contextual del discente dada su resolución de transmisión – recepción de contenidos (Molina, 2015), más cuando estos métodos expositivos de transmisión de conocimientos han perdido protagonismo por las nuevas metodologías que se han ido incorporando progresivamente donde el docente es un mediador y el educando adquiere un rol protagónico y activo de su propio proceso de aprendizaje (Jarauta & Bozu, 2013; Galiano, 2014).

Para ello es necesario considerar diversos elementos que puedan conjugarse en el aula, que ponga en disonancia la manera de concebir la realidad desde los conocimiento previos o preexistentes pongan en discusión los que se suscitan en el escenario de aprendizaje, generando así aprendizajes significativos (Ausubel, 1983), esto, en correspondencia a una distancia con enseñanzas pasivas y memorísticas que involucre al educando en la resolución de problemas contextuales, que giren en torno a su realidad social e interactúe con los individuos que forman ese entorno y se presente una reconstrucción del aprendizaje (Gómez et al. 2019).

Ahora bien, las instituciones educativas han tratado desde sus planes de estudio poder corresponder a las diferentes problemáticas presentadas dentro y fuera del aula, siendo para ellas un reto suprimir la enseñanza tradicional o, en su defecto, interrelacionarlas con otras perspectivas didácticas innovadoras, y si se toma el caso de la enseñanza de las ciencias naturales y en específico

de la *química*, el panorama se vuelve más preocupante, de modo que, existe un marcado desinterés en esta disciplina por sus complejidades en los contenidos, a los que Galiano (2014) indica que los presentan de forma descontextualizada de evidencias experimentales aplicativas en la vida cotidiana. De manera que, los educadores desarrollan la enseñanza de estos contenidos de la forma como la aprendieron.

En consecuencia, en el proceso de enseñanza “no se contempla el carácter humanístico de la química ni sus implicaciones sociales y se tienen poco en cuenta las interrelaciones con otras disciplinas como la biología, la física, la matemática o las ciencias de la tierra” (Galiano, 2014, p. 28), siendo distante contenidos programáticos que no cumplen con la realidad de los educandos. Dentro de los cuales se ubican situaciones que no contemplan experiencias contextuales, procesos investigativos básicos como observación, e indagación de situaciones reales que puedan abordarse desde los conocimientos disciplinares. No obstante, se opta por la realización de cálculos y números que no deben ser ajenos a estos procesos pero que, dada su forma de ejecución conllevan a una apatía latente por estas disciplinas

No muy alejado de la realidad señalada anteriormente, se encuentra la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena de Tierralta - Loricá – Córdoba, la cual desde la básica secundaria (y en especial el grado noveno) hasta la media académica los procesos de enseñanza de la química tienden a ser expositivas y poco recursivas, excepto cuando se desarrollan laboratorios, sin embargo aun con el carácter experimental que le representa, estos siguen siendo tradicionales, memorísticos y no se tienen en cuenta situaciones problémicas de contexto en los que el educando pueda relacionar desde su cotidianidad un aprendizaje activo y autónomo direccionados a un desarrollo de habilidades o competencias científicas.

Considerando que la educación basada en competencias se centra en estilos de aprendizaje para fortalecer potencialidades en los alumnos y este a su vez puede mejorar su proceso de aprendizaje, se propone diseñar una estrategia activa como lo es el Aprendizaje Basado en Problemas o ABP, que pueda responder ante las necesidades visibles en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que esta estrategia de acuerdo con Sánchez (2020) es denominada como el aprendizaje por descubrimiento, siendo el educando protagonista en la apropiación de su aprendizaje y el educador un mediador, a partir de la búsqueda de una solución a un problema cotidiano y contextualizado, lo cual es abordado de manera propicia a partir de las secuencias didácticas, que potencian la investigación didáctica en el propio contexto aplicando los saberes (conocimientos) dados a lo largo de la secuencia o actividades (Obaya y Ponce, 2007; Moreira, 2011).

1.2 Formulación del Problema.

¿Cuál es el impacto del Aprendizaje Basado en Problemas mediante secuencias didácticas en la formación de competencias científicas en la enseñanza de química en noveno grado de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena (INESCA)?

2 JUSTIFICACIÓN

La educación en Colombia tiene el reto de formar ciudadanos responsablemente ofreciendo una educación pertinente y de calidad, consecuente con las demandas de la sociedad del conocimiento y de la información, en un mundo globalizado, pero con necesidades que requieren miradas cada vez más complejas, particulares y contextuales. Para cumplir esta meta, es necesario replantear los procesos de enseñanza y aprendizaje, promoviendo nuevas competencias y estrategias pedagógicas y didácticas innovadoras, así como un cambio de paradigma que permita transformaciones curriculares, para mejorar la calidad de la formación impartida.

En este sentido, las competencias científicas han sido una apuesta en las instituciones educativas para ser promovidas desde una visión integral tanto en básica primaria, secundaria y la media, incluso desde las actividades rectoras, se ha buscado su estimulación en preescolar, por cuanto en los educandos “permite un pensamiento objetivo, racional y sistemático y potencia en los seres humanos la búsqueda de la verdad a través de la observación objetiva y la indagación” (Flotts et al, 2016; Gallego; 2018, p. 18).

Ahora bien, dadas las implicaciones que presenta la enseñanza de las ciencias naturales y especial química como una disciplina que relaciona teoría y práctica desde una dimensión experimental, su necesidad activa conlleva a que el docente deba incentivar un cambio significativo en su quehacer para que el educando pueda enfrentarse al contexto que lo envuelve. Para ello esta propuesta investigativa pretende responder a ese cambio de paradigma que aún no ha tomado fuerza dentro y fuera del aula, por lo que sus beneficios no giren solo entorno al aprendizaje del estudiante, sino también al cambio de enfoques y planes de estudios que garanticen un aprendizaje integral.

En este contexto, el docente podrá trascender sus prácticas pedagógicas haciéndolas más activas y participativas sin que deba abolir una enseñanza tradicional, sino que pueda interrelacionarla con estrategias activas como lo es el Aprendizaje Basado en Problemas ABP; desde esa perspectiva, mejorando el desempeño en competencias científicas y en consecuencia, los impactos a corto y largo plazo en el estudiante y progresivamente en la sociedad (OCDE, 2016). De esta manera, en la medida que se mejoren las competencias investigativas en los educandos, no sólo se verá reflejada su favorecimiento en los desempeños escolares, sino que además desde su ampliación crítica, reflexiva y creativa puede validar sus aprendizajes en las comunidades o contextos a partir de la materialización de dichas competencias científicas.

Visto de otra forma, el educando podrá mejorar su desempeño en el área y en su defecto superar barreras de comprensión contextual llevadas a la experimentación desde los saberes disciplinares de la química, correspondiendo además a un aprendizaje por competencia donde dicha experimentación sea producto de la integración teoría-práctica.

En este sentido, la estrategia ABP es de gran provecho para los estudiantes dado que es una nueva alternativa que despierta el interés, la curiosidad y mejora las expectativas para aprender con una finalidad específica centrada en la solución de problemas, favoreciendo habilidades de pensamiento y capacidades cognitivas como son el pensamiento crítico.

Otro aspecto relevante a considerar en este trabajo investigativo, es el hecho de sumar alternativas de enseñanza desde el ABP en el contexto local. Si bien, no es un tema nuevo en el campo de la educación, ni mucho menos su implementación en el área de las ciencias naturales, se puede validar sus constructos en contextos donde el tradicionalismo ha sido muy marcado en la enseñanza de la química, el cambio de percepción a una interrelación de enseñanza-aprendizaje

activo y dinámico en la institución educativa objeto de investigación representará retos favorables que pueden ser aprehendidos por la comunidad educativa.

Los aportes también van a representarse desde las relevancias que ofrece esta metodología activa como lo es el ABP, en correspondencia al desarrollo de competencias científicas, de manera que:

La perspectiva de enseñar por y para las competencias puede ayudarnos a definir las metas y los propósitos de la acción educativa. Ser competente no es solo ser hábil en la ejecución de tareas y actividades concretas, escolares o no, tal como han sido enseñadas, sino, más allá de ello, ser capaz de afrontar, a partir de las habilidades adquiridas, nuevas tareas o retos que supongan ir más allá de lo ya aprendido (Falicoff, et al. 2014, p. 136).

Viso de este modo, y considerando que el proceso formativo del docente en ciencias es complejo, y puede deberse a un efecto progresivo a lo largo del tiempo, sin embargo, por cuanto, debe propender al hecho de que educando pueda despertar el interés crítico y reflexivo por el área, donde el educador pueda “plantear situaciones problemáticas que promuevan una actitud de investigación por parte de los alumnos, quienes con la orientación y guía de los docentes se deben sentir inmersos en un proceso de reconstrucción de conocimientos que se hagan significativos para ellos” (Ramírez, 2018, p. 58).

Dichas situaciones problemáticas utilizadas en el ABP, pueden ser presentadas atractivamente por medio de secuencias didácticas, las cuales, permiten la orientación práctica de cada uno de los elementos que la integran y movilizan dándole cumplimiento a un método flexible que responde a las problematizaciones contextuales en la dinámica de un aprendizaje activo donde el docente cobra relevancia mediadora (Obaya y Ponce, 2007).

En definitiva, la coherencia que puede presentarse entre el ABP y las competencias científicas garantiza que, tanto docente como estudiante en consecuencia, puedan minimizar las brechas existentes en el aula desde la dinámica dialéctica entre la enseñanza y el aprendizaje. En primer lugar contribuyendo a una menor dependencia de prácticas tradicionalistas y conductistas, y un producto que no se mide desde la memorización o el conocimiento impartido, sino que se establece por efecto de interacciones recíprocas a puesta en práctica del conocimiento, o la formación por competencias, siendo este un objetivo por el que se establecieron los EBC o Estándares Básicos por Competencias (Figueredo & Sepúlveda, 2018), pero que aún después de dos décadas aproximadamente los desempeños en habilidades científicas siguen siendo preocupantes (OCDE, 2019).

3 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Objetivo general

Analizar el impacto del ABP mediante secuencias didácticas en la formación de competencias científicas en la enseñanza de química en noveno grado de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena (INESCA).

3.2 Objetivos específicos

- Describir las modalidades didácticas que utilizan los docentes de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena (INESCA), para el desarrollo de competencias científicas en la enseñanza de la química en noveno grado de educación secundaria.
- Formular una propuesta de ABP a partir de secuencias didácticas para la formación de competencias científicas en la enseñanza de la química en noveno grado de educación secundaria de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena (INESCA).
- Determinar la incidencia de la propuesta de ABP en la formación de competencias científicas a partir de rúbricas evaluativas en la enseñanza de química en noveno grado de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena (INESCA).

4 MARCO REFERENCIAL

4.1 Antecedentes

Dado el propósito que enmarca este trabajo investigativo, fundamentado en la configuración de una propuesta basada en ABP para la formación de competencias científicas en la enseñanza de la química en noveno grado, en ese sentido se tuvo en cuenta un rastreo bibliográfico que contemple aquellos trabajos investigativos desde su complejidad jerárquica (artículos o tesis de maestría o doctorales) que abordan desde el Aprendizaje Basado en Problemas, las competencias científicas, o en su defecto integradas para fines de enseñanza –aprendizaje desde los ámbitos internacionales, nacional y regional o local.

En ese sentido, se relacionan trabajos investigativos desde España, México, Chile, Uruguay y Argentina; seguidamente de diversas ciudades de Colombia, con mayor predominancia en Bogotá, y por último en el contexto regional o local, se tuvo en cuenta el departamento de Córdoba.

4.1.1 Contexto Internacional.

En primer lugar, desde Málaga, España, con Ortega, C., et al. (2017), el artículo investigativo titulado “*El desarrollo de competencias científicas desde los programas de posgrado*” en el cual los investigadores, se apoyaron de un desde el método de investigación acción participativa, cuyo instrumento empleado (encuesta) contemplaba la escala de Likert en la que profesores, egresados y alumnos, al consignar sus respuestas cerradas, establecieron un diagnóstico.

Los resultados permitieron identificar las competencias más importantes que deben poseer profesores e investigadores de la educación superior, y a partir de estas determinaciones precisar

acciones tendientes a priorizarse en las diversas planificaciones estratégicas universitaria.

Finalmente los autores (Ortega, C., et al. 2017), constataron que:

El posgrado es una vía importante en el desarrollo de competencias científicas destacándose que la calidad de los documentos científicos que se produzcan y la publicación en revistas científicas de alto impacto constituyen líneas ineludibles, que inciden directamente en la visibilidad y el crédito universitario (P. 2).

Este trabajo investigativo presenta unos resultados diagnósticos favorables que pueden representar contrastes con los hallazgos de las modalidades prácticas de los docentes donde se vislumbran las habilidades y subhabilidades científicas que presentan los docentes frente a los estudiantes de postgrado. De igual manera, tiene implicaciones teóricas que pueden ser aporte relevante para esta investigación.

Desde el Distrito Federal, *México*, se pone a consideración el artículo investigativo titulado “*Aprendizaje Basado en Problemas en Química y el Pensamiento Crítico en Secundaria*” realizado por Villalobos et al. (2016), con el propósito de favorecer el desarrollo del pensamiento crítico desde el ABP. Para ello, dispuso de un enfoque mixto apoyándose de un diseño investigativo cuasiexperimental utilizando muestras representativas para un grupo experimental y un grupo control. En efecto la aplicabilidad de un cuestionario de competencias genéricas individuales y una entrevista semiestructurada sobre pensamiento crítico, permitieron concebir dentro de los resultados relevantes que el ABP contribuye al desarrollo de pensamiento crítico y autorregulación en comparación con los métodos tradicionales que no generaban impactos significativos.

Si bien, este trabajo investigativo realizado por Villalobos et al, (2019) no tiene relación con las competencias científicas, valora implicaciones metodológicas del ABP guardando

coherencia con esta investigación y favoreciendo el pensamiento crítico que si bien no precisa el tema de interés desde las competencias científicas, representa un producto inherente en el desarrollo de la misma, en otras palabras, un docente que promueva habilidades científicas, probablemente genere habilidades de pensamiento crítico.

En Chile con Quintanilla, G. et al (2020), se relaciona el artículo investigativo, “*Representaciones epistemológicas sobre competencias de pensamiento científico de educadoras de párvulos en formación*”. La cual, aunque no representa un enfoque de aplicabilidad desde la básica secundaria, se direcciona desde la enseñanza y formación de docentes del programa de educación parvularia, en la cual ha existido poca incorporación en la enseñanza de las ciencias, por cuanto, los investigadores infieren relevancia al análisis de procesos de aprendizaje en la formación inicial y continua de los docentes de los diversos niveles educativos. Ahora bien, dada la aplicabilidad investigativa, se fundamentó un diseño metodológico sustentado desde el paradigma explicativo, comprensivo y transformador a partir de cuatro fases de estudios: *diagnos, formación, producción y cierre*.

En efecto, la aplicación de instrumentos como cuestionario validado (con escala likert) y talleres investigativos, a una muestra representativa de tres universidades. En ese sentido se logra comprender que, aunque las percepciones estimadas como conjeturas, muestran coexistencia de representaciones epistemológicas que inciden en la formación inicial de docentes de párvulos. En consonancia, es recomendable según los investigadores que, dadas dichas representaciones epistemológicas es pertinente “trabajar con ellas y desde ellas, a fin de promover el pensamiento competencial respecto a la ciencia, sus actividades e implicaciones a nivel tecnocientífico, para mejorar la calidad de la enseñanza en los primeros niveles de educación formal” (Quintanilla, G. Et al, 2020, p. 61).

Con este trabajo investigativo desde las percepciones manifestadas en las prácticas docentes de párvulos se puede adquirir contrastes desde las percepciones epistemológicas y teórico prácticas de las competencias científicas, dándole una profundización más coherente a las implicaciones que trae consigo el desarrollo de habilidades científicas en grados iniciales y que son puntos neurálgicos para estimular las competencias mencionadas en básica primaria, secundaria y media académica desde la enseñanza y los elementos didácticos que puedan precisarse.

Por su parte en el contexto Argentino, el artículo investigativo “*Competencia científica de estudiantes que ingresan y egresan de la universidad*” de Falicoff, C., et al. (2014), para lo cual se fundamenta desde un aspecto diagnóstico contemplando las competencias científicas con las que ingresan y con las que egresan los estudiantes universitarios. En ese sentido, el aspecto metodológico contempla aplicaciones de cuestionarios aplicado a una muestra representativa de 122 educandos desde los programas de *bioquímica y biotecnología* de la Universidad Nacional del Litoral de Santa Fe, Argentina. Cabe mencionar que el proceso de caracterización del antes y el después respecto a las competencias científicas no tuvo incidencia de adiestramiento previo a los participantes, elaborándose cuestionarios específicos para responder a la incidencia de las habilidades científicas en consonancia con su articulación en el contexto.

Finalmente los resultados muestran “los ingresantes parten de un nivel bajo en el rendimiento de todas las subcompetencias científicas evaluadas. Luego de la instrucción, en los últimos años, el desarrollo es favorable y de manera más apreciable en Bioquímica que en Biotecnología” (Falicoff, C., et al. 2014, p. 133).

Este trabajo investigativo permite trazar un antes y un después de los resultados relacionados con la competencia científica en correspondencia a una intervención. Si bien, este trabajo investigativo guarda relación en esas fases investigativas, por cuanto se valorarán los resultados posterior a una fase de intervención que aunque no parte de un diagnóstico a los estudiantes, si podrá contemplar algunos elementos de Falicoff, C. et al (2014) desde sus instrumentos valorativos para monitorear el proceso desde los criterios e indicadores manejados desde las competencias científicas.

Ya para finalizar, desde una síntesis de los anteriores trabajos investigativos relacionados en el contexto internacional, en su mayoría son consonantes con el producto de esta investigación (desarrollo de competencias científicas), no obstante adolece de un andamiaje contemplado desde el ABP o Aprendizaje Basado en Problemas, exceptuando los aportes de Villalobos et al, (2019).

4.1.2 Contexto Nacional.

Para el contexto nacional, específicamente en la ciudad de Cali, la tesis de maestría titulada *“Desarrollo de la competencia científica explicar en ciencias naturales, en estudiantes del grado décimo de la I. E. Alfredo Bonilla Montaña”* por Ramírez (2018), cuyo propósito se enfocó en caracterizar una estrategia de enseñanza para promover la competencia específica de las ciencias naturales “explicar”, para ello, fue necesario tener en cuenta un enfoque cualitativo de diseño transversal descriptivo – interpretativo. En efecto, los resultados más relevantes llegaron a determinar que el uso de secuencias didácticas puede promover el desarrollo de competencias científicas en ciencias naturales, particularmente “explicar”, cuyos criterios e indicadores permiten valorar “la capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que dan razón de fenómenos” sin embargo, para ello es necesario considerar la reorganización de estrategias de enseñanza-aprendizaje que influyan en aspectos relevantes como la motivación.

Siguiendo el ámbito nacional, en la ciudad de Bucaramanga, y con el propósito de “contribuir efectivamente en el proceso de aprendizaje y consolidación de las competencias mencionadas en los estudiantes, brindándoles las herramientas necesarias para que interioricen el pensamiento científico y lo apliquen de forma significativa en su contexto diario” Quiñónez (2020, p. 8), en su tesis de maestría titulada: *“El APB como estrategia para el fortalecimiento de las competencias científicas de la Resolución de Problemas y de la Capacidad de Preguntarse, en la asignatura de química (Grados 10° y 11°), de la Institución Educativa Faltriquera, del municipio de Piedecuesta”* En la cual, partiendo de un diagnóstico inicial sobre desempeños escolares en la media académica, se emplea un enfoque metodológico cualitativo a partir de la Investigación Acción Participativa. En correspondencia, la aplicación de una rejilla evaluativa, talleres investigativos y procesos de observación a una muestra representativa de 8 estudiantes entre ambos grados (10° y 11°).

Dentro de los resultados más importantes se logra concluir que el ABP permitió estimular la resolución de problemas y la capacidad de cuestionarse, lo que en definitiva, consecueció: a que los estudiantes expresaran y correlacionaran la temática con el contexto inmediato, fomentando, de esta forma, la interrelación de las situaciones problemas con análisis interesantes dados alrededor del conocimiento científico” (Quiñónez, 2020, P. 126).

Por la ciudad de Manizales, la tesis de maestría *“Desarrollo de competencias científicas en maestros y maestras de la ciudad de Medellín que participaron en la Feria CY+I Ediciones 2012 a 2017. Un análisis desde la Formación Docente”* Cuyo trabajo investigativo realizado por Luján (2019) se basó en el análisis de las competencias científicas que desarrollaron los maestros participantes que van desde “el reconocimiento de habilidades que le permiten al maestro observar, reconocer información, clasificarla, analizar datos y producir informes, hasta elaboraciones más complejas en el orden de lo epistemológico e investigativo”.

En consonancia, el investigador se apoyó de un enfoque cualitativo, hermenéutico-comprensivo, utilizándose técnicas e instrumentos como la entrevista semiestructurada y la encuesta descriptiva, y finalmente se diseñó una propuesta de intervención que contemplara el desarrollo de competencias científicas, siendo crucial el uso de escenarios como “La Feria de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación” cuyo rol permitió concebir el papel activo del educador en función del desarrollo de competencias científicas y la forma como estas inciden en sus prácticas pedagógicas apoyadas en la formación.

Este trabajo investigativo, aporta aspectos relevantes desde el ámbito teórico metodológico, por cuanto representa una riqueza teórica de mayor precisión en correspondencia a este tema de investigación desde las competencias científicas, aportándole además una adaptación instrumental para la recolección de información en la fase diagnóstica desde las modalidades prácticas de los docentes.

Por otra parte en el departamento del Tolima, Gallego (2018) en su tesis de maestría *“Fortalecimiento de las competencias científicas (me aproximo al conocimiento como científico) en el área de ciencias naturales, mediante la aplicación de una secuencia didáctica basada en la indagación, en estudiantes de grado sexto y séptimo de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco del Municipio de San Luis – Tolima”* En cuyo propósito investigativo, el investigador parte de un diagnóstico inicial para posteriormente a partir de una secuencia didáctica, abordar competencias científicas valorando el antes y el después de la implementación de la secuencia didáctica.

Cabe mencionar que el investigador utilizó un enfoque cualitativo de diseño hermenéutico, seleccionando técnicas e instrumentos como cuestionarios, fichas de análisis y documentos del MEN. En efecto el procesamiento de datos llevó a que los estudiantes objeto de investigación se identificaran valores iniciales preocupantes respecto a competencias científicas, para lo cual, se

constata la efectividad de la aplicación de la secuencia didáctica, de manera que, los desempeños mejoraron significativamente.

Finalmente en el departamento de Boyacá, Figueredo y Sepúlveda (2018), en su tesis de maestría *“Habilidades de pensamiento científico de los estudiantes de grado sexto de las Instituciones educativas San Antonio de Ráquira y Técnica Agrícola de Paipa del Departamento de Boyacá”* En cuyo propósito investigativo consistente en el reconocimiento de habilidades de pensamiento científico, a partir del uso de secuencias didácticas que vinculen el ABP como estrategia activa. En consecuencia, se adopta un enfoque cualitativo con un componente cuantitativo, donde se configuran estudios de casos múltiples como tipo de investigación con diseño holístico. Seguidamente, la aplicabilidad de técnicas e instrumentos como entrevistas semiestructuradas a docentes estudiantes, y una prueba cognitiva a estudiantes como muestras representativas de dos instituciones educativas.

Dentro de los resultados, se constata que no todos los docentes tienen en claro cuáles son las habilidades de pensamiento científico, sin embargo dejan clara la percepción de que a los niños les motiva la exploración, no obstante, estos se encuentran en niveles bajos, por lo que resulta determinante que se fortalezcan estas habilidades de pensamiento científico que adolecen los educandos, pero para ello debe ser crucial considerar los contextos de estos, asimismo:

Procesos estructurados de aprendizaje significativo tales como debates, diálogos, prácticas contextualizadas, experimentación, resúmenes gráficos, producción escrita, preguntas generadoras y actividades donde el estudiantes piensen y construya sus propios puntos de vista a igual que desarrolle capacidades reflexivas, argumentativas y una postura crítica que contribuya con la construcción de actitudes científicas (Figueredo y Sepúlveda, 2018, p. 14).

4.1.3 Contexto Regional o Local.

Por su parte, desde el ámbito local con Aguado y Campo (2017), se relaciona el artículo investigativo: *“desarrollo de competencias científicas en biología con la metodología del aprendizaje basado en problemas en estudiantes de noveno grado”* cuyo objetivo principal se centró en el desarrollo de competencias científicas a partir del ABP en la disciplina de biología, específicamente en una población de básica secundaria, específicamente noveno grado con un grupo experimental de 60 estudiantes. En ese sentido, los investigadores desde un enfoque cuantitativo de corte longitudinal y tipo de investigación cuasiexperimental, realizaron un proceso de intervención desde “la organización de tres planes de clases de biología fundamentados en el ABP siete pasos de Maastricht, compuestos por tres dimensiones: uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación”.

Desde esa óptica, las fases aplicadas, pudieron constatar resultados significativamente favorables en el desarrollo de competencias científicas desde la aplicación del ABP en el grupo experimental., permitiendo además “la apropiación de teorías, contenidos y saberes con los que el estudiante puede afrontar de mejor manera situaciones cotidianas y no cotidianas en las cuales requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos adquiridos” (Aguado y Ocampo, 2017, p. 67).

Siguiendo el contexto local, (Montería), la tesis de maestría: *“Formación por competencias científicas desde las concepciones y prácticas de docentes de química en educación secundaria”* realizada por Ávila, B. (2020), cuyo propósito buscaba brindar “aportes a la comprensión de los factores incidentes en la formación por competencias científicas en la

enseñanza de la química en la educación secundaria”. Para lo cual, el autor, en coherencia con las fases investigativas estableció un diseño metodológico cualitativo, a partir de estudio de caso, cuyas técnicas e instrumentos característicos como las entrevistas y observación no participante, permitieron constatar confrontación desde los saberes declarativos y procedimentales de los docentes de química. Al respecto, se develaron algunos obstáculos, tensiones y retos en correspondencia con los procesos de formación por competencias científicas y su desarrollo en la enseñanza de la química por parte de los docentes objeto de investigación.

Finalmente se logra comprender como el desarrollo de competencias científicas no se vislumbra progresivamente debido a las relaciones de enseñanzas tradicionalistas donde el docente es el centro en el producto de aprendizajes memorísticos que no responden a los retos que el contexto de los estudiantes demanda.

4.2 Marco Teórico.

4.2.1 Competencias Científicas.

En este aparte teórico se exponen los diversos postulados que dan un acercamiento preciso a las diversas definiciones conceptuales, teóricas y metodológicas, asimismo, aspectos evaluativos desde criterios específicos.

Definiciones de Competencias Científicas. Para comenzar a especificar desde las posturas de autores las definiciones de competencias científicas, es necesario hacer una pausa en el concepto mismo de competencia. El cuál ha estado sujeto a variadas interpretaciones, sin embargo, dentro de las revisiones bibliográficas se puede definir como la capacidad que tienen las personas de responder ante los retos que ofrecen los contextos sociales de manera oportuna, responsable sin afectar su entorno (Montenegro, 2003).

Por su parte, Tobón (2006), lo relaciona con la forma en que se integran los saberes (ser, hacer, saber), ante la resolución de problemas que demanda el contexto desde un carácter ético. Y, por último, desde una perspectiva más relacionada con la educación, la competencia está relacionada con el proceso en el que validas los aprendizajes, sean estos conocimientos y destrezas en los ámbitos sociales (Crujeiras & Jiménez, 2012).

En definitiva, el ICFES (2007), citado en Figueredo y Sepúlveda (2018), manifiestan que una competencia es “el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, metacognitivas, socio afectivas y psicomotoras, apropiadamente relacionadas entre sí, para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido, en contextos relativamente nuevos y retadores” (p. 77).

Ahora bien, considerando las definiciones expuestas sobre competencias científicas, también ha sido objeto de diversas conceptualizaciones, no obstante, Ortega et al (2017, p. 3), especifica que cada una de ellas tienen coincidencias en sus ideas básicas, por cuanto, (de manera textual) las competencias científicas “implican el desarrollo de habilidades de indagación, actitud analítica, comprensión profunda de leyes, conceptos y de la naturaleza de la ciencia”.

Otros autores como Castro y Ramírez (2013), también dan su punto de vista respecto a las competencias científicas integrando los saberes y las destrezas, como un producto aplicativo en los contextos sociales de manera comprensiva y responsable respondiendo a una perspectiva científica para la resolución de problemas. Estos autores, agregan además que, este proceso es sistemático y obedece al desarrollo de habilidades específicas como “la exploración de hechos y fenómenos naturales, al análisis de problemas, la observación, la utilización de diferentes métodos de análisis y recolección de información” (p. 38).

Del mismo modo, algunos de los aportes más relevantes acerca de competencias científicas son realizados por Adúriz-Bravo (2012, 2017, 2018), quien plantea que “una competencia científica necesariamente debería estar relacionada con los campos disciplinares en que se sustenta y al mismo tiempo dar soporte a las acciones de los individuos, que trascienden lo disciplinar” (Adúriz-Bravo, 2012, p. 28); en pocas palabras, se refiere a que cuando el conocimiento adquirido en el aula de ciencias no es capaz de dar sentido y transformar, entonces no cumplirá su función de mejorar el desempeño de las personas en la sociedad. En consecuencia, Adúriz-Bravo (2012) propone un modelo de competencias científicas al que denomina modelo de las tres ces (3C); pero primero, se debe aclarar que “la idea de competencia científica [...] se genera casi exclusivamente para el contexto educativo, y solo tiene sentido y significatividad en él” (Adúriz-Bravo, 2017, p. 22), por tanto hay que referirse entonces a competencias científicas escolares.

Conforme a lo anterior, el “modelo de las tres ces (3C)” según Adúriz-Bravo (2012, pp. 47-48), se entiende por “competencia científica escolar “cualquier capacidad (cognitiva, discursiva, material, afectiva) de orden superior específica, capacidad de hacer algo sobre un contenido (científico) determinado, dentro de un contexto delimitado reconocible (escolar significativo y, por tanto, transferible a la vida ciudadana)” dando a entender que estas capacidades deben ser aplicables por los discentes en el desempeño laboral, profesional, e inclusive, en la interacción social cotidiana. Por esto, Adúriz-Bravo (2018) agrega que “los estudiantes serán auténticamente competentes cuando puedan operar no solo en situaciones escolares, sino también en una variedad de condiciones inéditas, evidenciando la aplicabilidad autónoma de las competencias aprendidas” (p. 6).

Finalmente, la OCDE presenta un concepto que reúne aspectos perentorios de los anteriores, donde se expresa claramente que las competencias científicas se relacionan con la

forma en que las personas pueden emplear los conocimientos científicos adquiridos a partir de la puesta en escena de habilidades (anteriormente mencionadas) para la extracción de conclusiones a partir de hechos y tomar decisiones para la resolución de problemas sobre el entorno en consecuencia de la interacción humana consigo mismo y con el ambiente (Gallardo et al, 2010).

Por otra parte, desde una postura práctica en el contexto social, Aduriz señala que adquirir habilidades científicas promueve en la persona la capacidad de comprender rasgos de la naturaleza y cómo influyen la ciencia y la tecnología, de manera que, en consecuencia esto lleva al individuo con habilidades científicas poder implicarse de manera reflexiva en asuntos donde se interrelacionan estos componentes: naturaleza-ciencia-tecnología (Adúriz et al, 2012).

Aspectos relacionados con la enseñanza-aprendizaje de las competencias científicas.

Dentro del marco de la enseñanza, las competencias científicas han despertado el interés para su promoción en los contextos educativos, por cuanto puede responder a las necesidades y demandas de una sociedad que está en continuo cambio y por ende requiere proceso de adaptación a los efectos que la ciencia produce en la actualidad.

En correspondencia a lo anterior, los países desarrollados y más los que están en procesos de desarrollo como Colombia, se diseñaron referentes curriculares de calidad para orientar procesos donde las competencias científicas fueran tomadas en cuenta en los establecimientos educativos y mejorar la calidad educativa (Figueredo & Sepúlveda, 2018). De este modo, según los autores mencionados, se pudo conocer a los EBC o Estándares Básicos por Competencias en diversas áreas, en particular las Ciencias Naturales, “a establecer los criterios de referencia de lo que deben conocer, saber y hacer los estudiantes en el contexto científico; buscando así, el desarrollo de habilidades y actitudes científicas,” (p. 78).

Llevar a cabo estos procesos requería que los docentes estuvieran formados con las competencias necesarias para que los educandos pudieran recibir un acompañamiento en el desarrollo de las competencias básicas o profesionales de acuerdo con su nivel educativo, sin embargo esto determinaba la reestructuración de planes de estudios y la adaptabilidad en los currículos (Álvarez et al, 2011), además que estos pudiesen responder a las exigencias de un contexto que incluso en la actualidad sigue demandándolo.

En relación a lo anterior, Figueredo y Sepúlveda (2018), sugieren la posibilidad de trabajar desde una perspectiva integral y holística respecto a la posición que enfrente el estudiante en función de su entorno o ambiente, eso supondría la capacidad de afrontar retos bajo el desarrollo de actitudes, conocimientos y comportamientos de manera coherente con habilidades científicas, respondiendo a las necesidades.

Una enseñanza integral y holística desde el discurso de las competencias, debe agrupar de acuerdo con Martínez (2004), citado en Luján (2019) con los siguientes criterios:

El docente deberá conocer y dominar el contenido de su disciplina; deberá poseer una buena fundamentación pedagógica de su saber profesional, además de su concreción didáctica (en relación con los contenidos a enseñar, el diseño de tareas y la organización en el aula; la evaluación curricular, entre otras); es igual de pertinente el conocimiento de los estudiantes, la habilidad para comunicarse con las familias, y el conocimiento de lo administrativo, pero también social y cultural (P. 22).

En consonancia con lo anterior, agrega Luján, (2019), que una enseñanza de las competencias científicas, lleva a cabo un proceso de formación que no se reduce al pregrado, por cuanto el docente debe estar en constante capacitación ya sea seminarios, talleres, congresos, foros, etc., y que además pueda poner en práctica habilidades relacionadas con la investigación donde el

educador pueda estar más cerca del contexto que pretende estudiar o tomarlo como objeto de estudio o investigación, y en consecuencia según el investigador, “establecer estrategias, técnicas y metodologías, incorporarlas a su cotidianidad e integrar las competencias científicas a la práctica pedagógica” (p. 22), representando esto un gran reto dada las variables (ambiental, económico, cultural, tecnológico, etc.) que hoy día fluctúan o están en continuo cambio.

No es un secreto que en los establecimientos educativos se ha caído en enseñanzas disciplinares con conocimientos que se aíslan según Adúriz de la capacidad de dar sentido y transformar la capacidad de formar ciudadanos reflexivos, en efecto, agrega el autor que, el docente debe estar en la capacidad de brindar una enseñanza contextualizada en el escenario escolar, para que el educando pueda integrar habilidades, saberes declarativos, procedimentales actitudinales y valores en correspondencia a las situaciones problemáticas que son punto de discusión desde la enseñanza contextualizada (Adúriz et al, 2012).

En este mismo sentido, Adúriz-Bravo (2012) reflexiona acerca de la pobreza de la práctica educativa de los docentes de ciencias naturales, debido a que no se integra en el currículo la epistemología, la historia y la sociología de la ciencia, perdiendo de vista un tipo de competencias que va más allá de las competencias científicas, las cuales son denominadas como competencias metacientíficas, y a las que el doctor Adúriz-Bravo (2012) se refiere como “la capacidad (metarreflexiva, y en especial metadiscursiva) de hacer algo con un contenido metacientífico (epistemológico, histórico, sociológico) en un contexto de evaluación crítica de la ciencia” (p. 51).

Pensar en posibilidades de enseñanza integral de las ciencias, es entrar en la búsqueda de estrategias oportunas que puedan cambiar la forma en cómo se lleva a cabo el proceso de aprendizaje. El hecho, ha generado consigo que la investigación juegue un rol determinante para

fundamentar metodologías activas donde el docente y el estudiante o educando pasan a tener un rol más activo, menos expositivo y que además se aleje de una enseñanza pasiva y memorística. Dentro de esas posibilidades, hoy día se puede contar con el uso de tecnologías, Aprendizajes Basado en Problemas, Aprendizaje Basado en Proyectos, entre otros, en donde los educandos pueden aplicar directamente en su contexto las habilidades y destrezas que van desarrollando desde sus competencias como consecuencia del uso práctico del conocimiento.

4.2.2 Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

Durante años, la educación tradicional ha sido la gran preocupación de muchos docentes, padres, investigadores y expertos en el área, incurriendo en diferentes métodos para darle un giro a la educación centrada en el maestro, donde los estudiantes son espectadores pasivos de su propio aprendizaje. Algunos de estos métodos han dado buenos frutos llegando a transformaciones sustanciales, otros han fracasado quedando en el olvido, sin embargo, la experiencia de los niveles donde los niños inician y prosiguen hasta el bachillerato han demostrado que la educación basada en las necesidades de los estudiantes es mucho más efectiva que cualquier otra forma de enseñanza.

El ABP surge tres décadas “en la Escuela de Medicina de la Universidad de McMaster, en Canadá”, como alternativa metodológica activa que respondiera a una enseñanza acorde al contexto y desestimara la dominancia de la educación tradicional. La base de este nuevo método se centra en el estudiante, quien asimila el aprendizaje no solo desde el trabajo colectivo en la facultad y el estudio individual, sino que también suma el aprendizaje fuera del aula, en el entorno basado en situaciones cotidianas (Barrows 1986).

Barrows (1986), dice que el ABP, es un procedimiento donde el aprendizaje se basa en “usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos

conocimientos” (p. 36). Las características fundamentales del ABP, son planteadas por el autor por primera vez “en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de McMaster (Canadá)”, resaltando que:

El aprendizaje está centrado en el alumno, se produce en pequeños grupos, los profesores son facilitadores o guías de este proceso, los problemas son el foco de organización y estímulo para el aprendizaje, son un vehículo para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas, la nueva información se adquiere a través del aprendizaje autodirigido (Barrows 1986, p. 36).

Piaget (1999), también plantea la base de la mayoría de las características del método ABP en el constructivismo, donde básicamente describe el aprendizaje como producto consecuente de los presaberes que maneja el educando. Al respecto, lo anterior guarda consonancia con lo expuesto por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey por cuanto en esta metodología activa:

El entendimiento con respecto a una situación de la realidad surge de las interacciones con el medio ambiente. El conflicto cognitivo que se provoca al enfrentar cada nueva situación estimula el aprendizaje. El conocimiento se desarrolla mediante el reconocimiento y aceptación de los procesos sociales y de la evaluación de las diferentes interpretaciones individuales que se hacen sobre la misma realidad, situación o fenómeno (Instituto Tecnológico Monterrey, 2010, p. 4).

Marzano (1997), confluyen en que, el ABP como una metodología de aprendizaje que promueve los saberes integrados, ya que agrupa cuestionamientos autorregulativos del aprendizaje que responden al cómo, qué y para qué se aprende. En ese sentido, se pone en escena elementos que se hacen indispensable la interacción entre los educandos, trabajo colaborativo, mediación

docente, entre otras, que permiten un escenario dinámico en correspondencia a la resolución de problemas contextualizados.

Por su parte, Hmelo (2004), explica que el ABP, es un método que garantiza tanto “la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes ante el aprendizaje”, ya que es un procedimiento donde se desarrollan paralelamente las habilidades propias de resolución de problemas, las bases del conocimiento y determinadas destrezas de una disciplina. Puede decirse entonces que el ABP, incurre de igual manera en el proceso de adquisición de conocimientos relevante, con profundidad y flexibilidad, como en la práctica y apropiación de experiencias necesarias para el desarrollo del aprendizaje en diferentes contextos.

En palabras de Monereo (2003), el ABP es una estrategia de enseñanza-aprendizaje a partir de la cual los estudiantes desarrollan de igual manera las actitudes y habilidades necesarias para aprender de manera significativa los contenidos que necesitan desde su propia experiencia y su convicción. En el ABP, se reúnen pequeños grupos guiados por un tutor para solucionar analíticamente un problema a fin de lograr los objetivos diseñados para el aprendizaje. Mientras ocurre el proceso de aprendizaje de los contenidos programados en una materia determinada, los estudiantes además logran entender y resolver situaciones que involucran sus propias necesidades de aprendizaje comprendiendo la importancia del trabajo colaborativo, a la vez que logran desarrollar habilidades tales como la observación, investigación análisis y síntesis de información, además de comprometerse con su proceso de aprendizaje.

Historia de cómo se originó el ABP. Partiendo del contenido publicado por Arpi (2012), el ABP surge como método didáctico en el campo educativo de las ciencias de la salud a finales de los años sesenta. A partir de las prácticas realizadas en torno a la medicina, el modelo

tradicional que durante tanto tiempo había imperado en las aulas basado en “pequeños grupos con un profesor como tutor”, empezó a desvanecerse, a partir del modelo pedagógico basado en problemas, donde los estudiantes y sus necesidades de aprendizaje son el centro del proceso educativo, tomando en cuenta su actividad académica y cognitiva.

Dolmans, (2003), comenta que aun cuando la educación ha experimentado grandes cambios en el presente siglo, aún siguen encontrándose rastros de la enseñanza tradicionalista donde la educación centraba todo el proceso en el profesor y este, a su vez enseñaba de manera memorística los contenidos planificados para un gran grupo de estudiantes que se sentaban a escucharlo sin interrupciones por largas horas, sin comprender, ni participar, y sin ninguna opción de interactuar con sus iguales para poder desarrollar todas sus potencialidades.

Desde una contextualización histórica, El ABP como modelo educativo se origina “en la escuela de medicina de la universidad de McMaster (Canadá)” constatándose en la actualidad como una estrategia metodológica activa generadora de aprendizajes significativos. Explica Jiménez (2010), que en 1965, John Evans, decano fundador de la Escuela de Medicina, durante siete años lideró un grupo denominado “la investigación”, integrado por médicos educadores. Provocando una ruptura de la educación tradicional, dándole paso a una perspectiva interdisciplinaria que integrara a los educandos en el desarrollo adquisitivo de aprendizajes desde aspectos problematizadores contextuales que facilitaran trabajo cooperativo y colaborativo, dialogicidad y se desafiara el pensamiento desde una postura mediadora del docente.

El ABP, se origina entonces a partir de las ciencias de la salud, a nivel terciario, donde se requería con urgencia darle un giro al modelo que limitaba a los estudiantes a florecer con sus

propios aprendizajes, requiriendo estrategias educativas específicas, surgiendo varios modelos de ABP.

Por su parte, desde la modelación, para el 2010, el Instituto Técnico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, presentó un modelo de los 7 pasos o técnicas utilizados por el ABP. En las acciones que emprenden los grupos de estudiantes son motivados por los tutores guías a tener compromisos y labores propias del proceso formativo, desde el planteamiento del problema hasta la solución trabajando colaborativamente para compartir la práctica y el resultado de la experiencia entre iguales, a fin de fortalecer competencias y/o habilidades donde se precisen procesos de observación, y reflexión, así como integración de estrategias de participación (Instituto Tecnológico Monterrey, 2010).

A continuación, se presentan 7 técnicas que surgen de la praxis del modelo originario del ABP.

- 1) *Lectura y análisis del escenario*. Los estudiantes inician la actividad estudiando bien el problema focal, leyendo tantas veces como sea necesario la situación planteada. Identifican y discuten en forma grupal lo que está concibiendo del contexto. Crean mecanismos de rastreos de datos pertinentes para la resolución de problemas.
- 2) *Información preexistente o concebida*. El estudiante escribe detalladamente la información que maneja sobre la situación problemática.
- 3) *Descripción del problema*. El estudiante desarrolla un resumen explicativo de la situación problemática lo más breve posible donde se haga visible el problema contextualizado que debe trabajarse.
- 4) *Lista de lo que se necesita*. El estudiante escribe una lista de lo que necesitará para la búsqueda de la solución. Prepara la lista de interrogantes que deben ser respondidas para darle solución al problema.

- 5) *Lista de posibles acciones.* El estudiante formula una serie de recomendaciones, posibles soluciones o hipótesis. ¿Qué debería hacerse? O cuales acciones deberán tomarse para llegar a la posible solución.
- 6) *Procesamiento y Análisis de datos.* En este punto el o los educandos procesan la información recolectada y establecen planteamientos posibles de los enunciados las veces que sea conveniente.
- 7) *Sustentación de resultados.* En este punto los discentes exponen los resultados procurando expresar en ellos, reportes específicos que denoten respuestas a las situaciones hipotetizadas, inferencias construidas desde los datos recabados que se aproximan a las posibles soluciones del problema en cuestión.

El ABP en la enseñanza de las ciencias. Es preciso hacer un recorrido por los estándares básicos de competencias en la enseñanza de las ciencias naturales, implementados por El Ministerio de Educación Nacional desde el año 2006, donde se estipulan las normas de enseñanza aprendizaje que deben ser aplicadas en las Instituciones educativas de todo el territorio colombiano, además de las competencias que deben guiar la actuación de los docentes así como el qué deben saber y saber hacer los estudiantes, como método para garantizar la calidad de la enseñanza, basados además en un contexto de equidad, sin distinción de ningún tipo.

En este contexto, se debe destacar que el Ministerio de Educación Nacional, la incursión en el “Aprendizaje por descubrimiento”, la cual debe ser uno de los objetivos primordiales de los docentes, donde los alumnos desarrollen las habilidades de indagación, así como la formulación de hipótesis basados en problemas cotidianos. La decisión de aplicar el aprendizaje por descubrimiento surge con la finalidad de fomentar en los estudiantes el análisis crítico de las instrucciones impartidas en clases para evitar y dejar de una vez por toda la tradicional forma memorística que hasta entonces venia imperando en el sistema educativo. En correspondencia, se

debe precisar que el educando no representa una recepción pasiva en el aula, y la visión integradora del aprendizaje debe considerarlo como un elemento indispensable para la mejora de la enseñanza, una donde existan posibilidades de diversas experiencias en consecuencia de las capacidades críticas, reflexivas y creativas reconstruidas (Novak 2002, Perrenoud 2018, Gómez et al 2019).

Diversos autores manifiestan que, en la enseñanza de las ciencias naturales sigue imperando la enseñanza tradicionalista ya que el docente sigue aplicando el método memorístico, mecánico y de repetición de contenidos con un tono autoritario ejerciendo según estos:

La posición privilegiada como experto y utilizando modelos basados en la exposición, más que en la construcción de actividades participativas que propicien el razonamiento científico por medio de la argumentación, que promueva la apropiación de los conceptos específicos y que busque comprender la racionalidad de la ciencia promoviendo el pensamiento crítico (Sardá & Sanmartí 200, citados en García et al. 2018, p. 83).

Según Ruiz (2012), desde la puesta en marcha del modelo de aprendizaje por descubrimiento propuesto por el Ministerio de Educación Nacional, se han hecho grandes esfuerzos en las instituciones de educación superior para desarrollar en el profesorado competencias específicas que atiendan las necesidades contextuales problematizadas en el área de las ciencias naturales. De allí, que se le dé cabida al aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia didáctica, que permite el desarrollo de pensamiento autónomo en los estudiantes. Asimismo, se han puesto de manifiesto esfuerzos para generar en los estudiantes de ciencias, la argumentación “una competencia que desde varios autores se reconoce como acción epistémica, necesaria para el desarrollo del conocimiento científico y de esta misma manera relevante en la co-construcción del conocimiento escolar” (Ruiz 2012, citado en García et al. 2018 p. 83).

Ruiz (2012), hace énfasis en que la argumentación en ciencias es una competencia indispensable que guía el camino a la abolición de las practicas tradicionalistas de muchos docentes que siguen incurriendo en ellas, así, se busca la transformación de los métodos utilizados para la enseñanza de los estudiantes promoviendo el desarrollo de otras habilidades de orden valorar y actitudinal. El autor explica que:

La argumentación en ciencias debe ser asumida como una práctica social que exige de los sujetos ‘interacción’, dialógica y dialéctica. La primera, porque es necesario implicarse en un diálogo de saberes, donde se reconoce el conocimiento del otro, de los otros; lo segundo, porque, la discusión se sustenta en perspectivas que deben ser sustentadas con datos, con razones, que faciliten la ‘reestructuración’ o consolidación del conocimiento sobre el tema o fenómeno abordado. En otras palabras, la argumentación es una práctica de orden epistémico, que debe aportar a la construcción de conocimientos científicos y de la ciencia escolar, en la medida en que se involucra al estudiante en el uso de conceptos y procedimientos que le permiten comprender la dinámica propia de la ciencia (Ruiz 2012, citado en García et al. 2018 p. 83).

En concordancia con lo expuesto anteriormente, se destaca la postura de Tamayo (2014), cuando expresa que en el proceso de enseñanza de las ciencias naturales es indispensable apelar a la técnica de la argumentación como estrategia de aprendizaje ya que está íntimamente vinculada según Jiménez y Díaz-Bustamante (2003), a

La capacidad de relacionar datos y conclusiones, de evaluar enunciados teóricos a la luz de enunciados empíricos o procedentes de otras fuentes, siendo el razonamiento argumentativo relevante para la enseñanza de las ciencias, ya que uno de los fines de la investigación científica es la generación y justificación de enunciados y acciones encaminadas a la comprensión de la naturaleza. (p. 361)

En consonancia, Ruiz et al (2014) considera que es necesario desde la argumentación generar saberes reflexivos y de perspectiva crítica, donde el educando adquiriera un protagonismo activo y desdibuja el rol dominante del profesorado, concibiendo interacciones sociocognitivas y dialógicas que desafíen el pensamiento. De esta forma, García et al. (2018) considera que un producto argumentativo llevaría en el aula de clase a “propiciar el entendimiento de los conceptos científicos, promoviendo al mismo tiempo la comprensión de la racionalidad propia del saber científico y motivando la toma de posturas reflexivas sobre temas específicos de interés individual y colectivo” (p. 84).

Cabe retomar los postulados de Jiménez (2010), por cuanto reseña otros aspectos de la técnica argumentativa en la enseñanza de las ciencias naturales, método que se acerca de manera absoluta a la aplicación del ABP, ya que está sustentado por elementos estructurales como los datos, las conclusiones, refutadores, calificadores modales, fundamentos teóricos y justificaciones. Bajo esta perspectiva el ABP, se presenta como estrategia didáctica para el desarrollo de pensamiento autónomo. Sin embargo, es importante señalar, que autores como Lermenda (2007) y Pinilla (2011), coinciden en que pese a esta propuesta de trabajo en el aula, actualmente se sigue evidenciando, bloqueo en la aplicación de nuevas estrategias innovadoras que intentan acabar con el método tradicionalista para darle paso a métodos como el ABP, en la planeación de actividades integradoras de los diferentes contenidos curriculares.

Es relevante mencionar los criterios de Rodríguez (2017), quien manifiesta que dado el marcado desarrollo del conocimiento en las ciencias naturales, El Ministerio de Educación Nacional, ha demostrado un gran esfuerzo por evolucionar respecto a los procesos de enseñanza aprendizaje con cambios en la aplicación de métodos de enseñanza, suscitando de manera enfática la importancia que tiene la aplicación del método del ABP como estrategia pedagógica ajustada a

las necesidades de los estudiantes con base en la discusión y aprendizaje desde la presentación de un problema enmarcado en su contexto. De manera que, siendo esta una técnica de enseñanza-aprendizaje colaborativa en la plantea una situación problemática relacionada con el entorno físico o social (Instituto Tecnológico Monterrey, 2010), diferenciándose de manera marcada con el aprendizaje basado en retos, por cuanto, el ABP, a menudo utiliza escenarios de casos ficticios; su objetivo no es resolver el problema en sí, sino usarlo para el desarrollo del aprendizaje, el producto final puede ser tangible o bien, una propuesta de solución al problema, mientras que el ABR, fundamenta soluciones a un problema real. (Larmer, 2015; Lovell & Brophy, 2014).

En tal sentido, puede decirse que el ABP involucra varios elementos distintivos del método según (García et. 2018, p. 85) tales como el “aprendizaje activo, cooperativo, centrado en el estudiante, asociado con un aprendizaje independiente muy motivado” y para lo cual les da un giro a los procedimientos utilizados hasta el momento en la enseñanza de las ciencias naturales, con características que lo distinguen de otras estrategias de enseñanza como:

- 1) “Responde a una metodología centrada en el estudiante y en su aprendizaje. A través del trabajo autónomo y en equipo los estudiantes deben lograr los objetivos planteados en el tiempo previsto” (p. 86).
- 2) “Los estudiantes trabajan en pequeños grupos, se recomienda que el número de miembros de cada grupo oscile entre cinco y ocho, lo que favorece que los estudiantes gestionen eficazmente los posibles conflictos que surjan entre ellos y que todos se responsabilicen de la consecución de los objetivos previstos. Esta responsabilidad asumida por todos los miembros del grupo ayuda a que la motivación por llevar a cabo la tarea sea elevada y que adquieran un compromiso real y fuerte con sus aprendizajes y con los de sus compañeros” (p. 86).
- 3) “Esta metodología favorece la posibilidad de interrelacionar distintas materias o disciplinas académicas. Para intentar solucionar un problema los estudiantes pueden

necesitar recurrir a conocimientos de distintas asignaturas ya adquiridos. Esto ayuda a que los estudiantes integren sus aprendizajes en un ‘todo’ coherente” (p. 86).

El ABP en la enseñanza de la química. Desde la mirada de Salinas (2004), la química, es un componente de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental en el currículo escolar colombiano. Esta rama de las ciencias naturales no solo encuentra sus principios en lo cuántico ya que además, posee el elemento cualitativo, descriptivo y procedimental, brindando la posibilidad de ampliar el desempeño de los procesos formativos. De allí que la enseñanza de esta asignatura presume que se deben aplicar estrategias didácticas acordes con las necesidades de los estudiantes, donde se evidencien procesos formativos confiables y teórico prácticos ya que la fundamentación práxica del docente debe estar encaminada a la transformación de los saberes declarativos, procedimentales y actitudinales.

En efecto, existe una relación respetable entre la significación de la química y la realidad de su desarrollo teniendo en cuenta que la base de la materia en sí, es más práctica que teórica. Aun cuando en algunos casos los docentes de esta área del conocimiento le siguen dando un trato tradicionalistas configurando su enseñanza como un esquema consagrado a la simple emisión de fórmulas y enlaces químicos, obviando que la pedagogía de la química va mucho más allá de lo que presume una simple determinación teórica, ya que tiene inherencia con el contexto del alumno y la vida misma.

Es necesario resaltar los planteamientos de Díaz (2011), cuando afirma que las concepciones de la química, se debe procurar que los elementos que intervengan en ella debe propender por guardar correspondencia con circunstancias cotidianas, visionando la aprehensión de habilidades procedimentales que le permitan ver de manera clara la forma de intervenir en los procesos químicos no solo estudiando las definiciones y fenómenos ya explicados a través de sus

lenguajes específicos. De manera que la imagen del docente de química debe cambiar, dejando atrás la postura de preparación magistral para darle paso al tutor guía que promociona los procesos de crecimiento personal del alumno en el marco de la cultura del grupo al que pertenece. Desde la perspectiva descrita, el autor, agrega que:

La enseñanza de la química el docente cumple un papel sumamente importante pero como mediador, facilitador o guía de los procesos de aprendizaje significativos, más allá de una simple cuestión conceptual, que se le reconozca en su función social como formador en competencias y garantes del equilibrio entre la emocionalidad y los resultados precisos de tipo algorítmico en los estudiantes (p. 23).

La argumentación presentada por Díaz (2011), hace referencia de manera indirecta a la aplicación del método de ABP, ya que su postura apunta a la aplicación de procesos dinámicos que promuevan la independencia, la crítica y la apertura de una didáctica conducente de los procesos químicos hacia la práctica sin darle cabida al simple direccionamiento de la teoría, sino que apele a la pedagogía por competencias por tratarse de un método de enseñanza libre y organizado, dirigido a lo que le represente significado al estudiante. De esta manera, se le da paso en la enseñanza de la química, al aprendizaje basado en problemas, el cual se convierte en una condición didáctica para enseñar en el aula.

Es oportuno mencionar, que el modelo del Aprendizaje Basado en Problemas se aplicó inicialmente en la escuela de medicina de la Universidad de McMaster en Canadá, de manera que su origen está ligado a la medicina pero ha evolucionado e incurrido en los currículos de otras áreas del conocimiento como la química y la biología entre otras áreas de las ciencias naturales, a fin de coadyuvar al mejoramiento de una educación acorde con el contexto, evitando mantener activa una enseñanza desligada del currículo, enfoque y los elementos misionales que propendan

por una educación consonante con problemáticas del contexto y las posibles resoluciones que puedan establecerse ya sea de forma real o ficticia.

En palabras de Jiménez (2010), la enseñanza de las ciencias naturales, específicamente, química, demanda tiempo y dedicación por tratarse del estudio de la materia, la energía, la sustancia y sus cambios, lo cual representa el conocimiento mismo de la vida, de manera que no debe tratarse a los estudiantes como sujetos pasivos en espera de información clasificada por el profesor y transmitida como fórmula para memorizar apelando siempre a los mismos ejercicios una y otra vez, desestimándose las posibilidades integradoras de estrategias activas que favorezcan una enseñanza dinámica, interrelacionada, dialógica, reflexiva, crítica, creativa de mediación pedagógica..

El ABP para el desarrollo de competencias científicas. En relación al ABP para el desarrollo de competencias científicas Betancourt (2006), indica que el método incentiva en los estudiantes la autonomía, ya que centra el proceso en ellos y no en el profesor, como se ha puesto de manifiesto en reiteradas ocasiones. Igualmente, busca que sean los mismos estudiantes los forjadores de su aprendizaje de manera activa y permanente. Por ende, la motivación de los estudiantes aumenta por convertirse en parte del proceso planteado, relacionados con la realidad y el contexto, ofreciendo la posibilidad de ampliar las competencias científicas que demuestran en la solución de dicho problema.

En perspectiva de lo anterior, Gutiérrez (2018), manifiesta que el ABP, se ha venido implementando cada vez más, con logros que se evidencian en la capacidad de desarrollo de competencias científicas demostradas por los estudiantes de las diferentes ramas de las ciencias naturales. La estrategia se pone de manifiesto a través de unidades didácticas basadas en diferentes

temáticas que permiten reunir en su estructura los diferentes pasos propios del ABP, con resultados importantes donde se promueve de manera favorable competencias científicas y habilidades relacionadas.

Con la intención de fortalecer lo dicho sobre el ABP, se presenta adicionalmente parte de los contenidos expuestos por Calderón (2012), quien refiere que la metodología del aprendizaje basado en problemas reconoce el rol de los estudiantes como miembro activo y crítico dentro de su proceso formativo, por ser los encargados de proponer soluciones reales a problemas reales. Por tal motivo, se dice de manera reiterativa que el ABP estimula el desarrollo de las competencias científicas: ya que pone de manifiesto “el uso comprensivo del conocimiento científico”, promueve “la indagación y la explicación de fenómenos” competencias ligadas al desarrollo de las ciencias naturales y que están íntimamente relacionadas en una perspectiva integradora.

Cabe destacar que en la aplicación del ABP, no solo el estudiante se prepara para incurrir en un proceso formativo innovador, también el profesor debe estar formado para guiar la enseñanza desde una perspectiva que exige una visión moderna, para lo cual deben estar convencidos de que los retos que deciden afrontar están sujetos a los constantes cambios sociales, donde se exige la construcción personas capaces de incidir favorablemente en su realidad social (MEN, 2016).

Entonces, Hernández (2017), ratifica que para lograr que los estudiantes tengan la oportunidad de desarrollar las competencias científicas dentro de un proceso que exige estar a la vanguardia de los cambios sociales, los profesores deben comprometerse con la búsqueda de estrategias que fortalezcan su propio perfil para tener la capacidad de orientar de manera efectiva a los universitarios, comprendiendo sus necesidades. Así, a partir de la comprensión que el docente posea sobre las competencias científicas es que puede brindar apoyo y orientación específica a los

estudiantes sobre el proceso que deben seguir en la búsqueda de soluciones efectivas a los problemas que diariamente se planteen.

4.2.3 Las secuencias didácticas

Las secuencias didácticas se definen como “conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos” (Tobón, *et al*, 2010, p. 20). Dentro de sus bondades aplicativas, como herramienta pedagógica, integra elementos de planeación diversos para acomodar una práctica y flexible manera de llevar a cabo la enseñanza (González, *et al*, 2010).

Asimismo, Moreira (2011), especifica que estas pueden incidir en la planificación de aprendizajes significativos orientados desde la diversificación de estrategias que pueden dinamizarse a través de la misma. En ese sentido, desde su carácter instrumental, pueden propiciar el proceso de investigación aplicada en la enseñanza diaria en las clases. Obaya y Ponce (2007) plantean que la secuencia didáctica es un instrumento eficaz para “la investigación didáctica en la medida que informa cómo evoluciona la planificación inicial y la utilidad de las estrategias seguidas, lo que permite, desde la misma acción, comprobar y fundamentar la eficacia del proceso y de las técnicas utilizadas” (p. 22).

De acuerdo con Tobón, *et al*. (2010), las secuencias didácticas deben contener los siguientes aspectos dentro de su formato: “Identificación de la secuencia didáctica, problema significativo del contexto, competencias a formar, actividades concatenadas, evaluación mediante matrices (rúbricas), proceso metacognitivo, recursos y normas de trabajo” (pp. 64-82).

5 METODOLOGÍA

En este apartado se presenta el itinerario metodológico que se utilizó en la investigación titulada “*el aprendizaje basado en problemas para la formación de competencias científicas en la enseñanza de la química en educación secundaria*”. Este apartado comprende el paradigma, tipo de investigación, el enfoque, los instrumentos, las técnicas, las fases, la población, muestra y consideraciones éticas.

5.1 Paradigma

El paradigma epistemológico, fundamenta la metodología, las técnicas y procedimientos a utilizar, al igual que al análisis e interpretación de los datos obtenidos, es decir, el paradigma epistemológico, es lo que soporta el proceso de construcción lógica del conocimiento científico. Por esta razón, la presente investigación que plantea diseñar una estrategia ABP mediante secuencias didácticas en la formación de competencias científicas en la enseñanza de química en noveno grado de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena (INESCA), se soporta desde una perspectiva sociocrítica, que de acuerdo con Arnal, J (1992), busca entender la realidad social de la muestra de estudio.

El paradigma sociocrítico abarca estudios etnográficos cuya finalidad es promover las transformaciones sociales, dando respuestas a problemas específicos de las comunidades, con la participación de sus miembros. Según Alvarado, J & García, M (2008), el paradigma sociocrítico, “induce a la autorreflexión crítica en los procesos de conocimiento y su propósito es la transformación de la estructura de las relaciones sociales para dar respuesta a determinados problemas, partiendo de la acción-reflexión de los integrantes de la comunidad”.

Visto de este modo, este trabajo investigativo dentro de sus proyecciones se vislumbra integrar a los educandos en una interacción con el entorno como escenario reflexivo, donde integrar la comunidad desde las aplicaciones del conocimiento científico (enseñanza-aprendizaje de la química) les permitió de manera conjunta reconocer algunas situaciones cotidianas problemáticas que pueden generar aprendizajes significativos, por cuanto movilizaría estructuras mentales preestablecidas por un conocimiento nuevo y práctico.

En efecto, los participantes en el proceso de intervención reconocen de manera crítica y reflexiva los elementos con los que interactúa, planteándose cuestionamientos que tratarán de resolver, pero para ello deberán acudir a expertos, revisiones bibliográficas y la puesta en escena de habilidades científicas que posteriormente podrían materializarse desde la mediación de los docentes investigadores.

5.2 Enfoque

Considerando la pregunta y objetivos de la investigación, este estudio asumirá un enfoque cualitativo para el análisis de los datos. En efecto, este enfoque, de acuerdo con Gómez (2015) es utilizado, por lo general, para descubrir y depurar preguntas de investigación que pueden generar hipótesis, y no necesariamente, esas hipótesis son probadas, y en las que no se precisa. Cabe resaltar que, aunque en esta investigación precisó en el proceso de intervención el uso de instrumentos para valoración numérica, generalmente se le da importancia a la dominancia cualitativa en las fases de estudios que se abordaron.

5.3 Tipo

Considerando lo manifestado por Hurtado (2012), que el tipo de investigación se define con base en el objetivo general, la presente investigación es de tipo interactiva, dado que se propuso

diseñar una propuesta de intervención pedagógica promovida desde la metodología activa ABP a partir de secuencias didácticas en la formación de competencias científicas en la enseñanza de química en noveno grado de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena (INESCA) llevándose a la acción en un proceso de seguimiento continuo que permitió marcar un antes, un durante y un después del proceso investigativo.

De esta forma, si se toma la realidad fundamentada en el escenario de enseñanza y aprendizaje donde el docente se convierte en un investigador, debe corresponder el proceso a una intervención que contemple el comportamiento del educando respecto a los aprendizajes adquiridos. En ese orden de ideas, dentro de la pretensión de los investigadores, el desarrollo de una propuesta de intervención pedagógica que parte de la deconstrucción de su propia enseñanza y reconstruirla con modelos teóricos más coherentes con la realidad de los educandos, debe entonces, no limitarse a su posición metacognitiva de la enseñanza, sino también precisar cuál es el panorama real del estudiante respecto a las competencias específicas que llevan a problematizar la investigación.

Por consiguiente, el llevar a la implementación, seguimiento y evaluación de la propuesta de intervención pedagógica, pasa a ser educativa (docente-educando), e interactiva, cuya dinámica investigativa no se enfoca en quehacer docente y sus implicaciones (solamente), y contempla las posibilidades desde el aprendizaje. En ese sentido, guardando coherencia con lo anteriormente justificado se contempla la investigación acción educativa desde los postulados de Elliot J. (2000), cuyas implicaciones prácticas, denota un ciclo en espiral donde el docente parte de una realidad problematizadora en el aula, planifica, lo lleva a la acción y reflexiona desde su quehacer docente para volver nuevamente al espiral.

Ahora bien, teniendo en cuenta el contexto socio-educativo que se indaga, se precisa además el diseño de investigación más apropiado respecto al estudio de caso cualitativo. Según Sandín (2003), el estudio de caso se caracteriza por el examen detallado, comprensivo, sistemático y en profundidad de aquello que se desea conocer en el ambiente natural donde ocurren las situaciones. En esta investigación, el caso que se estudia es el impacto de una propuesta de ABP mediante secuencias didácticas en la formación de competencias científicas en la enseñanza de química en noveno grado de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdenas (INESCA), tomándose como escenario mediador un grupo del grado noveno y se excluyen en la intervención los demás representativos del mismo grado.

5.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de información

El proceso de recolección de datos relacionados dan cuenta de su pertinencia en las fases de la investigación, la cual se realiza siguiendo un itinerario con diversas técnicas y procedimientos e instrumentos para la recolección de la información (ver tabla 1)

Tabla 1. Matriz de Recolección de Información

Fase	Abordaje	Técnicas e Instrumentos De Recolección	Fiabilidad y Validez
Descriptiva- Analítica- Explicativa	Cualitativo	Técnicas: -Revisión documental -Entrevista semiestructurada -Observación sistemática Instrumentos: -Matriz de análisis -Guía de entrevista - Registro de observación	Triangulación metodológica
Interactiva		Se cumple con los insumos de las fases anteriores.	

Fuente: Llorente y Mercado (2022)

A continuación se describen las técnicas de recolección de información, de la presente investigación:

5.4.1 Técnicas de recolección de información.

5.4.1.1 Revisión documental.

La revisión documental consiste en la selección oportuna de información en los diversos bases de datos y materiales con fines similares que le aportan riqueza teórica, metodológica y conceptual al tema en cuestión abordado en la investigación (Cano et al, 2014). De igual manera, permite dentro de la óptica referencial, poder rastrear la información coherente con procesos investigativos (Valencia, 2012). En este estudio se utilizara ésta técnica durante todo el proceso investigativo en el cual se revisarán documentos oficiales del MEN, de expertos nacionales e internacionales, documentos institucionales y documentos elaborados por los docentes.

5.4.1.2 Entrevista Semiestructurada.

Con la finalidad de conocer las modalidades didácticas que utilizan los docentes de la institución educativa Eugenio Sánchez Cárdenas (INESCA) para el desarrollo de competencias científicas en la enseñanza de la química en noveno grado de educación secundaria, se realizará una entrevista semiestructurada, para profundizar en los indicios que aspiran comprender el fenómeno de estudio (ver anexo A).

Los textos de la entrevista realizada a los docentes, se analizarán en una matriz de análisis de contenido con el fin de establecer relaciones categóricas en cada una de las percepciones

consignadas, emergiendo posturas que pueden ser garante de la validación de las fundamentaciones teórico-prácticas sujetas a la investigación.

5.4.1.3 *Observación Sistemática.*

Definida como el proceso dirigido para obtener información relevante de aquello que se pretende investigar, y que ha sido apropiado de manera estratégica en los procesos pedagógicos (Herrero, N. 1997). Por su parte, Hurtado, (2012, p. 833) refiere que la observación:

Constituye un proceso, de atención, recopilación, selección y registro de información, para el cual el investigador se apoya en sus sentidos. La observación es la apertura integral de la persona (sentidos internos y sentidos externos, vivencias, percepción, intelecto...), con respecto a lo que le circunda así como la selección, registro sistemático y codificación del conjunto de los hechos, situaciones o conductas observadas.

Este procedimiento será de gran utilidad durante la fase comparativa-explicativa de la presente investigación.

5.4.2 Instrumentos de recolección de información.

A continuación se describen los instrumentos de recolección de información que se utilizarán en la presente investigación:

5.4.2.1 *Guion de entrevista*

En Correspondencia a la entrevista, guarda importancia el uso de guías específicas que permiten la consignación de cada una de las percepciones establecidas por los participantes. En efecto, Troncoso y Amaya (2017) hace mención de las bondades que puede ofrecer este instrumento cualitativo, por cuanto, permite caracterizar la situación contextual a investigar, partiendo de los elementos que identifican los eventos poblacionales sobre los que se pretende recolectar la información; así mismo, permite estructurar de manera oportuna los temas a abordarse

en la entrevista o encuesta semiestructurada, construyendo con anterioridad preguntas precisas u orientadoras del proceso de interlocución.

Por otra parte, agrega Sandoval (2002), que para orientar de manera efectiva es necesario tener un rango de preguntas relevantes y con alta precisión, proveer datos específicos y entendibles; promover interacción entre el entrevistado y el entrevistador; y considerar el contexto de los participantes con cierta profundización.

5.4.2.2 *Matriz de análisis*

Están configurados con el propósito de poder recolectar y comparar información pertinente de un contexto real (Hurtado 2012). En este estudio, se utilizaron las matrices de análisis, en la observación sistemática y en la revisión documental. Considerando los oportunos para la recolección de datos y las categorías asociadas a la misma.

5.4.2.3 *Registro de Observación*

Según Cuevas, (2009), citado en Hernández, *et al* (2014), los registros de observación son instrumentos de gran relevancia, por cuanto la escrituralidad manifiesta en ellos representa de manera descriptiva lo observado y las posturas interpretativas y argumentativas de los investigadores. En este sentido en esta investigación, se utilizaron registros de observación, para explorar algunas de las estrategias utilizadas por los docentes de química para la formación de competencias científicas en sus estudiantes (Anexo B).

5.4.2.4 *Rúbricas evaluativas*

Estos instrumentos son necesarios en el proceso de observación, por cuanto permite establecer valoraciones y asociaciones de diversas variables de estudio con sus criterios e

indicadores específicos y hacer seguimiento por cada estudiante. Dentro de las bondades de este instrumento es poder servir de guía para validar e impacto de una estrategia pedagógica en el aula (Cano 2015).

5.5 Técnicas de análisis de información

En el procesamiento de datos, se contempla el uso de ATLAS ti (Ver anexo C), cuyas bondades permiten realizar procesos de codificación, categorización y estructuración de redes semánticas, las cuales son sometidas a interpretación y análisis (San Martín 2014) en correspondencia a los contrastes de posibles referentes que susciten resultados abordados desde el tema de interés (ABP – Competencias científicas).

5.5.1 Categorización.

Para Martínez Miguelez (2006), este proceso se relaciona con la clasificación precisa y detallada de expresiones bajo un concepto determinado y representativo que cumple con características particulares y fundamentaciones semánticas. Para llevarse a cabo esta técnica, es necesario que se dé una transcripción de las percepciones recolectadas y consignadas en un registro escritural que será previamente clasificado según ideas y características particulares llamados códigos o subcategorías que cumplen con propiedades específicas consonantes a la categoría

5.5.2 Estructuración.

Según Schatzman y Strauss (1973) esta técnica de análisis:

presenta una síntesis descriptiva, matizada y viva de sus hallazgos, donde la categorización y el “análisis” se realizan aceptando y usando las teorías, las estructuras organizativas, los conceptos y las categorías descritos en el marco teórico, que representan las conclusiones científicas, las hipótesis probables y la nomenclatura aceptadas hasta el momento en el área estudiada. Se deja que las palabras y acciones de las personas observadas hablen por sí mismas al lector. Estos estudios descriptivos tienen poca o ninguna interpretación o

estructuración. El lector de la investigación deberá sacar sus propias conclusiones y generalizaciones de los datos. Muchos investigadores terminan su trabajo en este nivel y proporcionan, con ello, valiosos aportes para investigaciones posteriores (Schatzman & Strauss 1973, citados en Martínez Miguelez 2006, párr. 28).

5.5.3 Contrastación.

Para esta técnica, previo al proceso de teorización, menciona Martínez Miguelez (2006, párr. 29) que:

Se relacionan y contrastan los resultados con aquellos estudios paralelos o similares que se presentaron en el marco teórico referencial, para ver cómo aparecen desde perspectivas diferentes o sobre marcos teóricos más amplios y explicar mejor lo que el estudio verdaderamente significa. Aunque el “marco teórico referencial” sólo nos informa de lo que han realizado otras personas, en otros lugares, en otros tiempos y, quizá, también con otros métodos, sin embargo, el comparar y contraponer nuestras conclusiones con las de otros investigadores, igualmente rigurosos, sistemáticos y críticos, no sólo nos permitirá entender mejor las posibles diferencias, sino que hará posible una integración mayor y, por consiguiente, un enriquecimiento del cuerpo de conocimientos del área estudiada, como se verá en el sector siguiente de la teorización.

5.5.4 Teorización.

Para Martínez Miguelez, en esta técnica:

Se utilizan todos los medios disponibles a su alcance para lograr la síntesis final de un estudio o investigación. Más concretamente, este proceso tratará de integrar en un todo coherente y lógico los resultados de la investigación en curso mejorándolo con los aportes de los autores reseñados en el marco teórico referencial después del trabajo de contrastación. En el campo de las ciencias humanas, la construcción y reconstrucción, la formulación y reformulación de teorías y modelos teóricos o de alguna de sus partes mediante elementos estructurales de otras construcciones teóricas, es el modo más común de operar y de hacer avanzar estas ciencias (Martínez Miguelez 2006, párr. 32).

5.5.5 Triangulación de Categorías Emergentes.

Este proceso está determinado por el procesamiento de la información codificada y categorizada, por cuanto desde las relaciones inferenciales se constatan categorías y subcategorías emergentes de las entrevistas permitiendo precisar elementos inherentes en las modalidades prácticas de los docentes en función del desarrollo de habilidades científicas, considerando en su defecto, un abordaje más holístico del problema investigado desde los acercamientos teóricos y la percepción reflexiva de los investigadores, quienes constatarán estos hallazgos como puntos neurálgicos de discusión que se precisarán en coherencia con el propósito de precisar desde la metodología activa ABP la estimulación y/o desarrollo de habilidades científicas.

Por otra parte desde las valoraciones en el proceso de intervención se consideraran el uso del software estadístico SPSS para la relación y análisis de las rúbricas analíticas, estableciendo frecuencias, medias, medianas y valores porcentuales sobre el comportamiento de los niveles de desempeño asociado a las competencias científicas de García y Ladino (2008).

5.6 Fases del estudio

5.6.1 Descriptiva –Analítica.

Esta etapa se corresponde con el objetivo específico uno (1) el cual se orienta a describir las modalidades didácticas que utilizan los docentes de la institución educativa Eugenio Sánchez Cárdenas (INESCA), para el desarrollo de competencias científicas en la enseñanza de la química en noveno grado de educación secundaria a analizar la percepción que tienen los docentes de la institución educativa Eugenio Sánchez Cárdenas (INESCA) sobre el uso del ABP para el desarrollo de competencias científicas en la enseñanza de la química en noveno grado. Las unidades de análisis estarán conformadas por los planeadores de clase de los docentes, las voces

de los docentes resultantes de una entrevista semiestructuradas y los planteamientos de referentes teóricos. En esta etapa se utilizarán las técnicas de análisis de contenido, entrevista semiestructurada y observación sistemática y se utilizarán los instrumentos matrices de análisis guion entrevista y matriz de observación.

5.6.2 Interactiva

Esta etapa se corresponde con el objetivo específico dos (2) el cual se orienta a diseñar una propuesta didáctica basada en el ABP para la formación en competencias científicas en la asignatura de química de noveno grado en la institución educativa Eugenio Sánchez Cárdenas (INESCA. Esta fase se cumple con los insumos de las fases anteriores, en la cual se determinarán aspectos teóricos y metodológicos (Competencias científicas y ABP). Asimismo, se contempla la estructuración de la propuesta desde su *descripción, justificación, objetivos metodológicos, secuencias didácticas* donde se relacionan las actividades a desarrollar en consonancia con los referentes curriculares de la química y los momentos que configuran las secuencias didácticas desde los postulados de Díaz Barriga (2013).

Se valida lo interactivo al momento de asociar los momentos de la investigación acción desde los postulados de Elliot (2000), quien determina el orden operativo a seguir en el proceso de intervención.

5.6.3 Evaluativa

Finalmente, esta fase contempla el proceso evaluativo de la propuesta de intervención pedagógica y su efectividad en el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes. Para lo cual se tiene en cuenta el uso de rúbricas evaluativas para hacer seguimiento continuo desde rúbricas adaptadas (Ver anexo D), y previamente los datos serán soporte para su procesamiento de SPSS y valorar la estadística inferencial.

5.7 Consideraciones éticas

El presente estudio se desarrollará cumpliendo con los procedimientos y normas establecidas por el Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad de Córdoba. Se aplicaron entrevistas semiestructuradas y observaciones de clases a tres (3) docentes de química informantes claves bajo consentimiento informado, indicándoles su participación voluntaria, teniendo la posibilidad de retirarse en cualquier momento del estudio. Igualmente, se contó con la aprobación de las autoridades académicas de la institución educativa Eugenio Sánchez Cárdenas (INESCA).

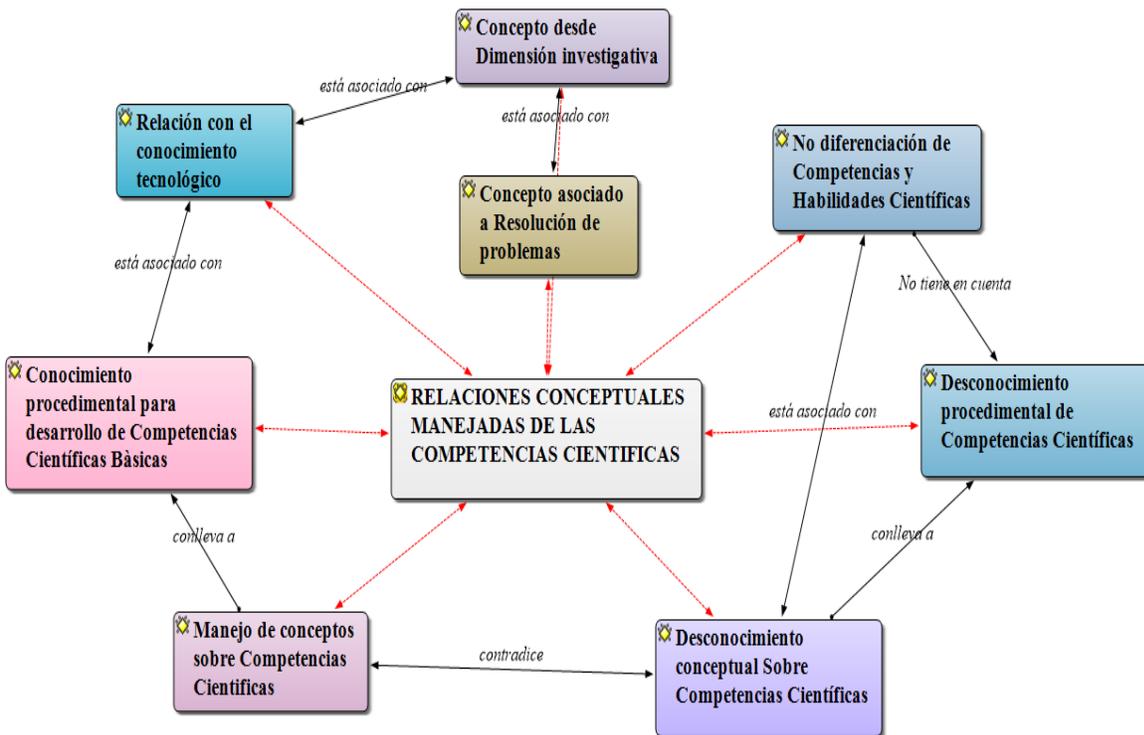
6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

6.1 Modalidades didácticas que utilizan los docentes para el desarrollo de competencias científicas en la enseñanza de la química en noveno grado en INESCA.

Para llevar a cabo este proceso investigativo y guardando coherencia con el diseño metodológico, se aplicó una entrevista semiestructurada validada desde Lujan V. (2019), concibiendo un consentimiento informado (ver anexo F) a las directivas de la institución para favorecer la aplicación del mismo al profesorado, permitiendo develar las modalidades prácticas en los procesos de enseñanza-aprendizaje y aspectos evaluativos de las Competencias Científicas. En ese sentido se codifican cada una de las respuestas abiertas consignadas por los docentes que son posteriormente categorizadas y llevadas a integrar el diseño de cuatro redes semánticas. La primera contemplada desde los conocimientos que manejan respecto a la competencia científica; la segunda y tercera desde los procesos de enseñanza-aprendizaje y finalmente una cuarta desde el aspecto valorativo empleado por los docentes respecto a las mismas.

En ese orden de ideas, para la primera red semántica (ver figura 2), se encontraron manejos conceptuales divididos desde los que se acercaban tanto a lo declarativo, como a lo procedimental, asociado a la resolución de problemas y señalamientos direccionados desde la aplicabilidad de procesos investigativos; y los que simplemente no contemplaban un acercamiento significativo, quienes confunden el concepto de habilidades por competencias científicas, en algunos casos eran relacionadas por las competencias generales

Figura 2. Relaciones conceptuales de competencias científicas por docentes



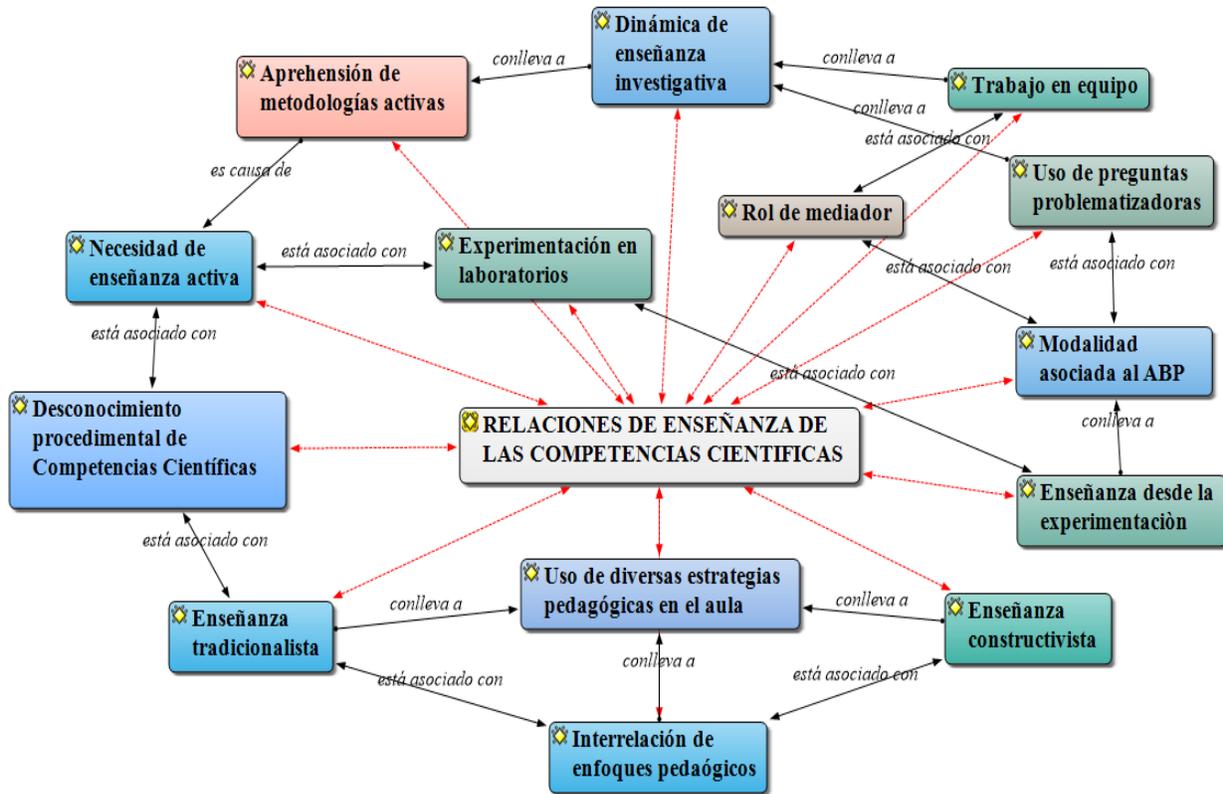
Fuente: Llorente y Mercado (2022)

Los anteriores resultados guardan consonancia con los expuestos por Coronado y Arteta (2015), en los que se manifestaron resultados bajos en el manejo conceptual. Al respecto, los autores especifican que esto puede deberse a una construcción empírica en el accionar docente de las ciencias en el aula que adolece de una formación profesional en el campo, y en su defecto, aunque traten de llevar a cabo una praxis respecto a las competencias científicas, esta no tendrá precisión teórica y tanto lo declarativo como procedimental no guardarán corresponsabilidad.

Ahora bien, desde los procesos de enseñanza-aprendizaje, se denota la intención de promover las competencias científicas, aunque exista un distanciamiento en la teoría que les sustenta para llevarlo a la práctica. Es así como desde sus consignaciones, dejan desnuda un quehacer docente que interrelaciona métodos o termina priorizando más el tradicionalista como

producto del desconocimiento procedimental de las competencias científicas que pone al descubierto la necesidad de implementar estrategias de enseñanza-aprendizaje activos que respondan a las circunstancias problematizadoras del contexto (Ver figura 3).

Figura 3. Procesos de enseñanza de las competencias científicas por docentes



Fuente: Llorente y Mercado (2022)

Cabe aclarar que, en la búsqueda de poder responder con las tendencias actuales y la demanda del contexto frente a las problemáticas que deben abordarse, los docentes tratan de llevar a cabo un proceso de enseñanza desde la experimentación, convirtiendo los laboratorios y aulas en espacios de aprendizaje dinámico, de interacción y dialogicidad a partir de preguntas problematizadoras, trabajo en equipo, y un rol mediador que los acerca a una metodología activa

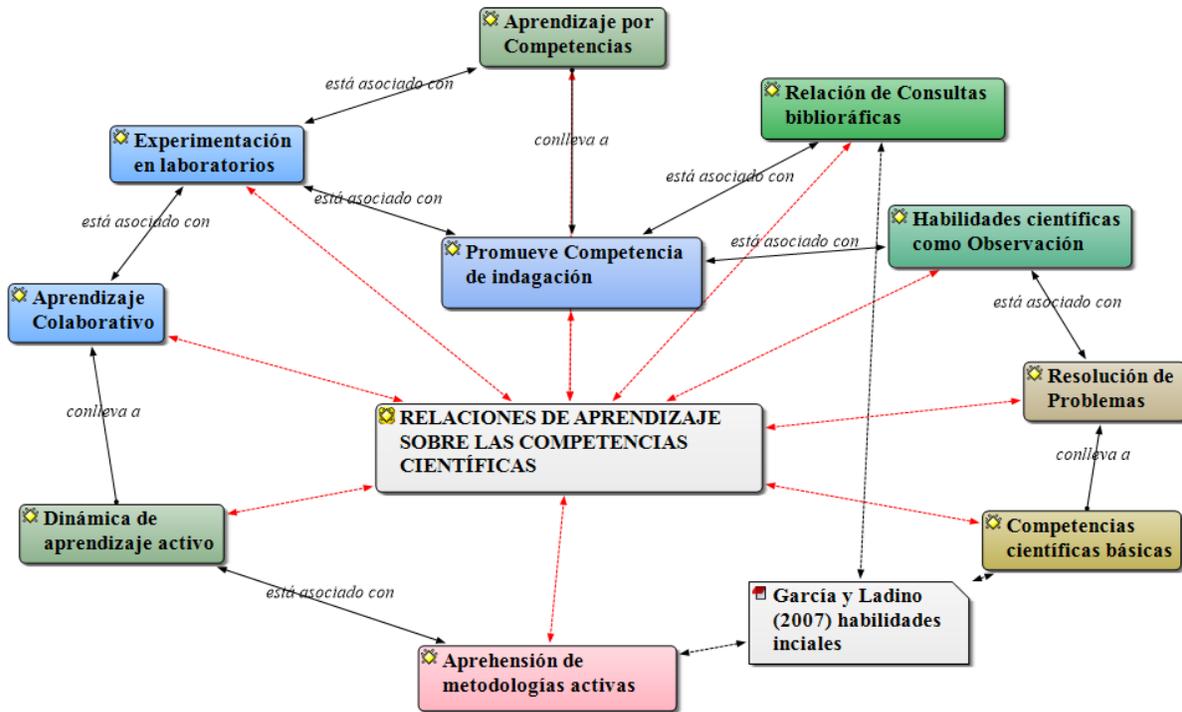
como lo es el Aprendizaje Basado en Problemas, pero que por desconocimiento de las mismas no estructuran una dinámica de enseñanza con mayor precisión.

De acuerdo a lo anterior, autores locales (y muy seguramente nacionales e internacionales) como Arrieta, Raillo y Rodríguez (2017), desde los resultados de sus investigaciones han demostrado las posibilidades significativas que ofrecen las metodologías activas como el ABP para favorecer las competencias científicas, siendo una apuesta favorable para trabajar de manera contextualizada temáticas disciplinares de la química en el aula y fuera de la misma, ampliando las posibilidades de convertir cualquier escenario en una situación de enseñanza-aprendizaje dinámico y participativo.

Del mismo modo, para el caso de los procesos de aprendizaje de las competencias científicas, en respuesta al cómo conciben los docentes de la Institución educativa Eugenio Sánchez Cárdena los aprendizajes a partir de dichas competencias, de manera general estos tienen claridad sobre las posibilidades declarativas, procedimentales y actitudinales que pueden generar en los educandos (Ver figura 3).

Dentro de esas bondades, señalaron desde lo declarativo o conceptual, el desarrollo de competencias científicas básicas donde se da una apropiación inicial de lenguaje científico, observación, organización de la información y consultas bibliográficas y la resolución de problema, siendo consonantes con los postulados de García y Ladino (2008), en las consideraciones manifiestas. Asimismo, desde lo procedimental y actitudinal, señalan al aprendizaje colaborativo en función de trabajo en equipo, estimándose una dinámica de aprendizaje activo que puede promover según sus consignas, competencias de indagación.

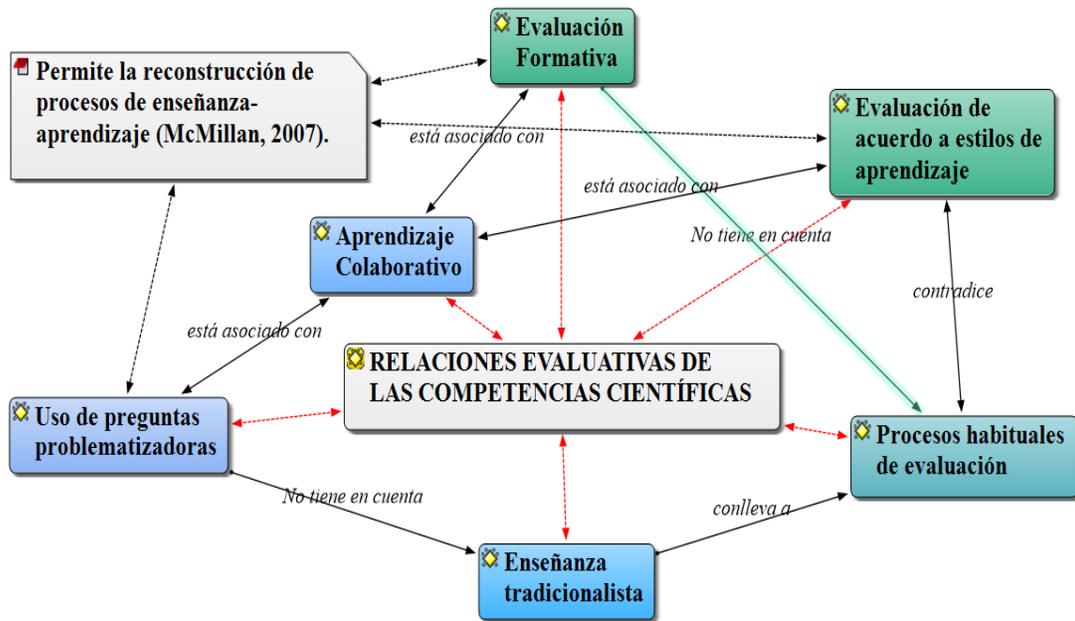
Figura 3. Procesos de aprendizaje de las competencias científicas por docentes



Fuente: Llorente y Mercado (2022)

Por su parte, García y Ladino, exponen que dentro de las posibilidades que puede generar las competencias científicas, va más allá de lo básico, llegando a una dimensión investigativa, donde los educandos pueden integrar sus habilidades en pro de un saber procedimental que los lleva a abordar situaciones problemáticas desde una postura crítica y presentando resoluciones problemáticas contextualizadas (García & Ladino, 2007); Finalmente, desde la relación evaluativa se constatan dos percepciones manifiestas por los docentes al momento de abordar el desarrollo de las competencias científicas. Los primeros consideran elementos habituales de evaluación como la hetero y autoevaluación producto de los ineludibles métodos tradicionalistas (Figura 4).

Figura 4. Relación Evaluativa de las competencias científicas por docentes.



Fuente: Llorente y Mercado (2022)

No obstante, llama la atención que algunos docentes tienen en cuenta los estilos de aprendizaje de los educandos para poder evaluarlos con mayor precisión, agregándose además el uso de evaluación formativa para que el proceso mismo permita la reconstrucción de los procesos de enseñanza, es decir que el aprendizaje del docente sea un faro para replantear y resignificar los procesos de enseñanza (McMillan, 2007; Arrieta, et al, 2019), por cuanto las preguntas problematizadoras establecen un diálogo de saberes entre los educandos y el docente se da la oportunidad de mediar y evaluar el proceso. “Estas reflexiones permiten la transformación de nuestras prácticas y la búsqueda de estrategias didácticas innovadoras diseñadas a partir de nuestras particularidades”. (Arrieta et al. 2019, p. 18).

6.2 Propuesta basada en ABP a partir de secuencias didácticas para la formación de competencias científicas en la enseñanza de la química en noveno grado.

Para la formulación del diseño de esta propuesta de intervención pedagógica se contempló tres procesos inherentes al desarrollo de la misma, lo cual se validan desde la estructuración de objetivos específicos que fundamentan la propuesta. Estos deben guiar el proceso mismo, desde la relación teórico-práctica que debe apropiarse todo docente para poder materializar un quehacer pedagógico con bases sólidas desde los elementos que estructuran las secuencias didácticas y su aplicabilidad (Díaz-Barriga 2013), hasta los momentos que dimensionan al Aprendizaje Basado en Problemas (Morales & Landa 2004; Vizcarro et al 2007; Gómez *et al* 2009).

Seguidamente, el establecimiento de planes para el fortalecimiento de las competencias científicas, a partir de secuencias didácticas movilizadas desde las fases del ABP, condicionadas desde los referentes curriculares que caracterizan las ciencias naturales; finalmente se configuran aspectos evaluativos sobre las secuencias desarrolladas a partir de rúbricas evaluativas estructuradas desde las habilidades y descriptores de las competencias científicas.

6.2.1 Diagnóstico

Después de haberse precisado las modalidades teórico-prácticas de los docentes respecto al desarrollo de habilidades científicas, donde se señalan datos preocupantes sobre el poco uso de metodologías activas para poder llevar a cabo procesos de enseñanza más allá de prácticas tradicionalistas y expositivas de los saberes declarativos de la química, en el que se reflexiona la importancia de poder integrar un elemento didáctico que pueda desafiar el pensamiento del educando y lo lleve a plantear soluciones posibles ante las problemáticas del contexto, siendo consonante para estos propósitos, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

6.2.2 Justificación.

Del ABP o Aprendizaje Basado en Problemas existe una amplia gama de estudios desarrollados en diversos campos, y esto puede tener relación con las posibilidades que ofrece como metodología activa de aprendizaje, es decir puede asociarse su uso en diversas áreas del conocimiento y las ciencias no es ajena a esa realidad.

Este apartado no precisa señalar conceptos, ni redundar en los orígenes de esta metodología activa, por cuanto, la relevancia de esta revisión asume una postura reflexiva de las potencialidades metodológicas en el desarrollo de competencias científicas, una incidencia ligada al abordaje que contemplan sus fases desde la problematización de situaciones contextualizadas y que han podido validarse desde los diversos antecedentes que les asiste desde lo internacional (Villalobos et al. 2016; Illesca 2013) pero con pocos antecedentes registrados que contemplan ambas categorías de estudio (ABP y Competencias Científicas); Caso contrario para estudios nacionales donde existe alta prevalencia (Quiñonez 2020; Duque & Largo 2021; Guerrero 2019; Barajas & Alvarado 2018; Murillo et al. 2013, entre otros); y en el local con un progresivo aumento en estos estudios (Flórez y González 2021; Aguado & Campo 2018).

En correspondencia a lo anterior, el ABP puede ampliar su incidencia en el presente estudio. Para ello ha de ser determinante asociar cada uno de sus elementos integradores emparejando desde el *modelo teórico por investigación* para problematizar las situaciones contextuales donde se los educandos puedan de manera reflexiva comprender las complejidades del entorno y asociarlos a su cotidianidad (Adúriz 2012), y en efecto esto puedan afrontar retos donde estimulen actitudes, comportamientos y conocimientos relacionados con la ciencia (Figueredo & Sepúlveda 2018).

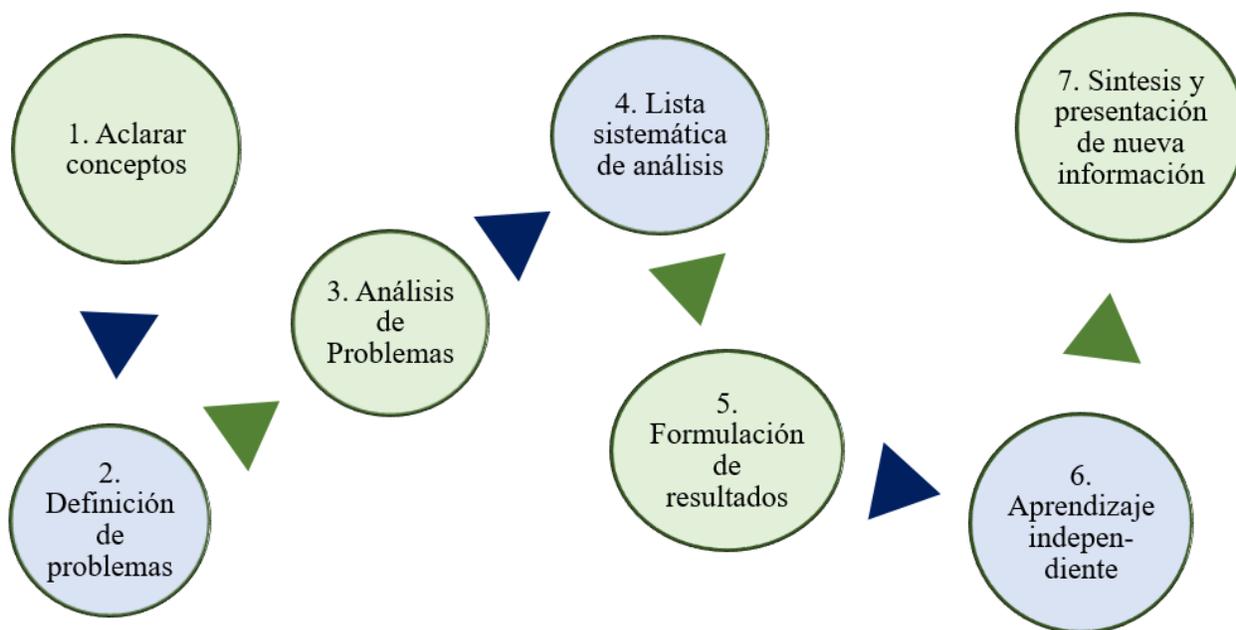
6.2.3 Estrategia

El Aprendizaje Basado en Problemas presenta fases específicas, las cuales considera el enfoque del estudiante más que el del docente. Ahora bien, interrelacionar esto con la enseñanza del docente para mediar su proceso en desarrollo de competencias científicas es objeto o propósito en este estudio, poder validar de manera coherente con las secuencias didácticas como un instrumento que puede adaptarse a cada una de las fases que integran al ABP.

En consonancia, el ABP presenta tres procesos que el docente debe tener en cuenta en coherencia con el modelo teórico investigativo de Ruiz (2007), y que además pueden asociarse a la estructuración que configuran las secuencias didácticas: Apertura, Desarrollo y Cierre (Díaz-Barriga 2013). Estos procesos implican de acuerdo con Gijsselaers (1996, citado en González 2013) adentrarse a los presaberes del educando, o la información que manejan respecto al tema problematizado; posteriormente considerar la información que se necesita para resolverlo, y por último las estrategias que pueden disponerse en el propósito.

Piaget (1999) asocia con el ABP, un desafío cognitivo que el estudiante puede emerger en la transición de la información que se tiene con la nueva que se pretende asociar, y que consecuencia el desarrollo de un aprendizaje significativo con el nuevo conocimiento adquirido (Ausubel 1976). Para concebirse, siendo fieles a la valoración teórica que aquí se construye en la justificación de sus integraciones, es oportuno tener en cuenta a Exley y Dennik (2014) quien orienta desde la enseñanza la aplicabilidad del ABP en siete fases o momentos.

Figura 5. Relación de fases del ABP.



Fuente: Exley y Dennik (2014).

La figura (5) claramente especifica unas secuenciaciones que pueden involucrar en cada uno de ellos habilidades y competencias científicas. Sin embargo su esquematización determina un proceso cíclico, por lo tanto las secuencias didácticas pueden ser favorables en el seguimiento de las habilidades y/o competencias desarrolladas. No obstante, es necesario atenderse unos roles que representan aspectos metodológico del ABP.

En ese sentido, Escribano & Valle (2010), consideraban que, esta metodología activa propende al uso de trabajo colaborativo y cooperativo, estimándose una construcción de aprendizajes autónomos. Sin embargo, para que se garantice esa realidad, es necesario:

Priorizar el papel en el interior del grupo que representan cada uno de los roles, diferenciándose: líder del grupo (quien guía todo el proceso y lo estimula), el moderador quien promueve la participación activa de los miembros que integran los grupos cooperativos, y por último, el secretario, quien tiene la responsabilidad de llevar todo el registro de lo que se determine en los procesos pedagógicos. Finalmente el papel de

facilitador quien debe estar situado de manera separada observando que los grupos no se desvíen (Fuentes, et al. 2011, P. 12).

6.2.4 Objetivos de la Propuesta de intervención

6.2.4.1 *Objetivo General*

Formular una propuesta de ABP a partir de secuencias didácticas para la formación de competencias científicas en la enseñanza de la química en noveno grado de educación secundaria de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena (INESCA).

6.2.4.2 *Objetivos específicos*

- Señalar la configuración teórico-metodológica del Aprendizaje Basado en Problemas para el fortalecimiento de las competencias científicas en química del grado noveno de la INESCA.
- Identificar los niveles adquisitivos de competencias científicas básicas y complejas presentes en los estudiantes de 9° de la INESCA.
- Planificar a partir de secuencias didácticas los procesos de enseñanza que articulen ABP para el fortalecimiento de las competencias científicas en química del grado noveno de la INESCA.
- Hacer seguimiento de la aplicabilidad del ABP articuladas a secuencias didácticas para el fortalecimiento de las competencias científicas en química del grado noveno de la INESCA a partir de rúbricas evaluativas.

6.2.5 Configuración teórica y metodológica de la propuesta de intervención pedagógica.

6.2.5.1 *¿Cómo planear?*

Cuando se precisa la enseñanza en las ciencias naturales, y en específico lo relacionado con química, diversos estudios han señalado que las prácticas son generalmente tradicionalista, subvalorando la capacidad que tienen las ciencias para poder incidir en las problemáticas contextuales o del entorno que nos rodea.

De esta forma, el uso de metodologías activas para poder llevar a cabo procesos de enseñanza más allá de prácticas tradicionalistas y expositivas de los saberes declarativos de la química, en el que se reflexiona la importancia de poder integrar un elemento didáctico que pueda desafiar el pensamiento del educando y lo lleve a plantear soluciones posibles ante las problemáticas del contexto, siendo consonante para estos propósitos, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). De manera que esta estrategia, puede asociar diversos comportamientos activos del educando con el fin de poder resolver problemas contextualizados reales o ficticios, en un proceso sujeto a relaciones de diagnóstico sobre sus necesidades de aprendizaje, para lo cual desarrolla trabajo colaborativo y cooperativo y se integra en un asocio para la construcción de sus propios aprendizajes en una mediación docente pasiva (Instituto Tecnológico Monterrey, s.f.).

Esto lleva a los autores plantearse cuestionamientos reflexivos sobre el cómo poder estructurar una secuencialidad didáctica que pueda articular las fases que corresponden a la dinamización del ABP; cómo articular los referentes curriculares de las ciencias naturales, específicamente de la disciplina de estudio (química); cómo desarrollar habilidades y/o competencias científicas y hacerle seguimiento desde rúbricas evaluativas. ¿Qué teorías pueden validarse desde la enseñanza y que esta precise resultados favorables en el aprendizaje?

Este último cuestionamiento lleva a considerar un modelo teórico que interrelacione la aplicabilidad del ABP y su posible incidencia en el desarrollo de competencias científicas. En ese sentido, el *modelo teórico por investigación* cuya perspectiva se enfoca en la estructuración interna en la planeación que dinamice una enseñanza desde problematizaciones de carácter científico, y se vean reflejados en lo declarativo, procedimental y actitudinal (Saber, Hacer y Ser), tratando de romper la incompatibilidad de del saber cotidiano con el científico (Ruiz 2007).

Asimismo, especifica una forma de poder validar el constructivismo de las escuelas desde la construcción de conocimiento ligado a problemas contextualizados que se relacionan con la ciencia. En otras palabras este postulado teórico pretende validar un acercamiento de las ciencias en el contexto de los estudiantes, demostrando que estas se hallan inmersas en el entorno social y por ende ellos pueden adquirir habilidades y/o competencias científicas si se toman las herramientas precisas para desafiar el pensamiento y asociar de manera crítica interrogantes y respuestas más allá de las soluciones simples.

Para aprehender este modelo y asociarlo al quehacer docente, Ruiz (2007) contempla los dos vertientes que chocan en el aula de clase, o el espacio donde se precise la relación docente – educando: enseñanza y aprendizaje. En el primer caso, el educador debe considerar la coherencia del contexto, relacionando problemas que sean representativos para los educandos, llevándolos a activar presaberes o conocimiento previos, que les son propicios para acercarse al tema o saberes declarativos por su relación con las experiencias y vivencias que son punto de discusión, debate y dialogicidad.

En la planificación, lleva a los autores plantearse cuestionamientos reflexivos sobre el cómo poder estructurar una secuencialidad didáctica que pueda articular los señalamientos establecidos por Ruiz (2007) con las fases que corresponden a la dinamización del ABP; los referentes curriculares de las ciencias naturales, específicamente de la disciplina de estudio (química); cómo desarrollar habilidades y/o competencias científicas y hacerle seguimiento desde rúbricas evaluativas.

En consonancia, las secuencias didácticas pueden corresponder desde un aporte instrumental desde su configuración específica, oportuna desde sus elementos integradores para

asociarla a las fases establecidas por el Aprendizaje Basado en Problemas en función de competencias científicas que pretendan desarrollarse.

Para ello, debe precisarse una estructuración metodológica en correspondencia a objetivos propios del diseño de la propuesta de intervención, los cuales no serán ampliados en este apartado, sin embargo, considerará un acercamiento desde los planteamientos que configuran Camps (2003), Díaz-Barriga (2013) y Pérez y Rincón (2009), quienes confluyen sobre unos elementos propios desde aspectos preliminares de identificación de la secuencia didáctica. Sin embargo, se complementarán cada estructura de las secuencias con mayor prevalencia en el diseño de Díaz-Barriga (2013), por cuanto, presenta espacios para poder problematizar los saberes a desarrollar (Ver tabla 2).

Tabla 2. Secuencia didáctica para integración de ABP en el desarrollo de Competencias científicas.

Grado: noveno (9°)	Grupo: quién corresponda	Área: Química	Docente: Quien corresponda
<i>Objetivos de aprendizaje</i>	Relación de objetivos de acuerdo al propósito mismo de fortalecimiento de competencias específicas		
<i>Componentes curriculares</i>	Estándares del área: Competencias y componentes del área: DBA y Evidencias de Aprendizaje: SABERES (Conceptual, Procedimental y Actitudinal):		
<i>Situación Problematizada</i>	Señalar un problema real o hipotético que esté involucrado en el contexto de los educandos. Sea claro y coherente con los niveles de complejidad de los mismos.		
SECUENCIA DIDÁCTICA n° __			
<i>Apertura</i>	En este espacio debe asociar preguntas relacionadas con el problema. Cada pregunta vinculará la participación activa de los educandos. Por lo tanto se debe asociar la dialogicidad para desafiar el pensamiento del educando, y que surjan interrogantes que lo lleven a cuestionar sus previos o afianzarlos.		
<i>Desarrollo</i>	De acuerdo con Díaz-Barriga (2013) en este momento se debe interactuar con la nueva información. Por lo tanto, desde el tema problematizado, deben vincularse estrategias de		

Considerar la información que se necesita para resolverlo.	discusión activa como debates, mesas redondas posterior a una exhaustiva búsqueda bibliográfica, o la consecución de información de fuentes primarias a partir de entrevistas a expertos en el tema para los posibles soluciones al problema.
Cierre Estrategias que pueden disponerse en el propósito.	Este espacio logra la integración en conjunto de las partes, donde los estudiantes de manera individual o grupal comienzan a reconstruir la información que tenían preconcebida, más la consultada e interiorizarla con la síntesis final (Díaz-Barriga 2013). Ahora bien en correspondencia al ABP, en este momento se pueden discutir los problemas desde el aprendizaje independiente adquirido por cada estudiante y fortalecido en la dialogicidad. De esta forma la nueva información desplaza o reconstruye el conocimiento previo originando el aprendizaje significativo. En este caso el desarrollo de habilidades y/o competencias científicas.
<i>Estrategias, instrumentos y materiales</i>	Estará representado por <i>Estrategias, instrumentos y materiales</i> que facilitaron los procesos de enseñanza-aprendizaje consonantes con la situación problematizada.
Referencias Bibliográficas	Fuentes secundarias consultadas: blogs, artículos, tesis, libros, archivos en líneas, etc.

Fuente: adaptado de Camps (2003); Pérez y Rincón (2009); Díaz-Barriga. (2013).

En correspondencia, se deben precisar los pasos concebidos con anterioridad donde se establece la operacionalización del Aprendizaje Basado en Problemas donde se precisan durante cada estructuración de las secuencias didácticas estos momentos determinantes (Mejía & Renjifo, s.f.), los cuales pueden resumirse desde: un momento inicial que implica lecturas y caracterizaciones del contexto problematizador, cuyos conocimientos previos permitirán establecer redes semánticas producto de Lluvia de ideas e hipótesis surgidas; determinación de objetivos de aprendizaje que conduzcan a saberes procedimentales y actitudinales en pro de la resolución del problema; un momento de desarrollo donde se fortalezcan habilidades y competencias científicas promovidas desde la investigación ya sea individual o grupal; recolección de información y análisis específicos que les permitan validar hipótesis y la adquisición de aprendizajes significativos; finalmente un momento de cierre que los lleve a las discusiones finales, los

hallazgos encontrados encaminados a la resolución de problemas, la aprehensión de conocimientos, fortalecimiento de pensamiento crítico y creatividad.

Finalmente desde el enfoque de la enseñanza, el docente debe considerar, tener una caracterización de la forma como procesa el estudiante, y cuáles son las habilidades científicas que presenta; seguidamente propiciar en ellos habilidades de tipo cognitivo; también menciona el autor (sin precisar el orden), el fomento de actitudes favorables hacia la ciencia y en efecto a la investigación; poder asociar el conocimiento científico y el cotidiano o contextual; y por último valorar las habilidades científicas de los educandos, los cuales inicialmente desde el aprendizaje, deben tener un rol activo, dispuesto intercambiar percepciones desde sus conocimientos previos desde los datos que tiene a la mano del tema problematizado (Ruiz 2007) pudiendo tener correspondencia con el desarrollo de aprendizajes significativos.

6.2.5.2 ¿Cómo valorar el proceso?

En consonancia, la valoración del impacto de la propuesta debe garantizar un marcado proceso donde se evidencie el antes, durante y después de la implementación de la estrategia. De esta forma, se Para ello, se puede considerar la estructuración de rúbricas evaluativas dada su relevancia para hacer seguimiento en los desempeños adquiridos por los educandos sobre un aprendizaje en específico (Cano 2015). En ese orden, se tendrán en cuenta el instrumento validado por García y Ladino (2008). ¿Por qué este instrumento y no otro? Pueden ser uno de los interrogantes iniciales para quienes en su postura crítica y reflexiva pretenda ajustar un instrumento e elaboración propia y no la posible adaptación de otro validado como en el caso que guarda relación con este estudio.

En primer lugar, hay que considerar que, dentro del escenario práctico del Aprendizaje Basado en Problemas se desarrolla una práctica que parte de problemas reales o ficticios, y en los cuales se ha entendido, representa una antesala de procesos investigativos del contexto. Desde esa óptica, García y Ladino (2008), estructuraron este instrumento precisando no sólo habilidades y/o competencias científicas, sino que, adopta elementos que suscitan habilidades investigativas, de manera que, este especifica que al momento de que el educando aborde situaciones problematizadoras, busca la forma de aproximarse a esta como lo hacen los científicos, y en efecto, debe emplear habilidades investigativas básicas para cumplir con el propósito que demande el problema.

En ese acto, las competencias científicas se van adquiriendo a medida que se interrelacionan habilidades manifiestas en el producto mismo de “la práctica, la teoría, la experiencia y el contexto problematizado” donde muy seguramente se potencializan competencias básicas como “la apropiación de un lenguaje científico, desarrollo de habilidades experimentales, manejo y procesamiento de información y el trabajo colectivo”; sumado a ello competencias complejas científicas que involucra procesos cognitivos y sociales que darán lugar a la reflexión, el pensamiento crítico y creativo como alternativas para resolver los problemas del contexto (García y Ladino 2008).

En otras palabras se puede concebir que las competencias científicas integran diversas habilidades básicas y complejas que le permiten a los educando potencializar sus capacidades críticas y reflexivas sobre un problema determinado y plantear posibles soluciones. Ahora bien, desde esas concepciones García y Ladino (2008), fundamentaron el siguiente instrumento que será abordado para la propuesta de intervención pedagógica como alternativa de seguimiento que permitirá valorar el antes y el después de las competencias científicas adquirida (ver tabla 3).

Tabla 3. Rúbrica general de criterios e indicadores de competencias científicas

Competencias	Criterios Específicos	Niveles De Desempeño		
		Inicial (1)	Intermedio (2)	Avanzado (3)
Competencias Básicas	<i>“Elaborar y presentar informes escritos”</i>	“En el informe utiliza algunos elementos metodológicos para organizar información”.	“En el informe relaciona conceptos y grupos de conceptos ligados con desarrollo metodológico de la problemática planteada”.	“En el informe presenta coherentemente la información (graficas, tablas) y concluye contundentemente el desarrollo de su estudio problematizador.”
	<i>“Emplea lenguaje científico para comunicar las ideas relacionadas con su estudio problematizado”</i>	“Utiliza lenguaje científico general de la química para dar a conocer sus ideas verbalmente”.	“Reconoce y utiliza lenguaje científico específico en química para sustentar sus ideas, a nivel verbal”.	“Reconoce, utiliza y argumenta sus ideas utilizando el lenguaje propio de la química en situaciones específicas y/o contextualizadas”.
	<i>“Trabaja en grupo”.</i>	“Escucha las ideas de los demás y demuestra respeto por las mismas”.	“Escucha y presenta sus ideas en forma respetuosa”.	“Escucha, presenta y sintetiza las ideas propias y las de los demás buscando consensos”.
Competencias Complejas	<i>“Desarrolla procesos experimentales”.</i>	“Ejecuta protocolos experimentales propuestos para la solución de su problema de investigación”.	“Propone y discrimina (según su viabilidad) estrategias metodológicas para abordar su problema de investigación en el laboratorio o en el aula”	“Reformula la métodos específicos que orienten la solución de su problema de investigación”.
	<i>“Manipula instrumentos de medida”</i>	“Presenta dificultades para el reconocimiento de instrumentos propios para recolectar datos”	“Reconoce el instrumento y su pertinencia para recolectar datos”	“Establece relaciones entre las variables asociadas con el instrumento, su medida y las unidades explícita e implícitas en los datos”

<p><i>“Considera normas de seguridad en el laboratorio”.</i></p>	<p>“Implementa de mínimos requerimientos de seguridad cuando trabaja en el laboratorio”.</p>	<p>“Es cuidadoso con el manejo de reactivos específicos”.</p>	<p>“Reconoce normas de seguridad específicas asociadas a su proyecto e implementa estrategias para minimizar el vertimiento de residuos químicos”.</p>
<p><i>“Fomenta el razonamiento complejo”</i></p>	<p>“Reconoce y discrimina los elementos metodológicos que influyen en el problema estudiado (toma de decisiones)”.</p>	<p>“Manifiesta el pensamiento creativo en la construcción de una metodología experimental para la solución de su problema”.</p>	<p>“Da una solución a su problema de investigación, siendo crítico en sus apreciaciones”.</p>

Fuente: García y Ladino (2008).

Ahora bien, para tener un seguimiento sistemático, se adapta la anterior rúbrica a partir de los criterios específicos, sugiriendo su monitorización periódica semanal a los estudiantes que integran el proceso investigativo, en un acto que precisará procesos de observación directa y participante (ver tabla 4). Cuanto más se aplique la rúbrica evaluativa, se tendrá mayor precisión para ajustar las estrategias implementadas y la aplicabilidad de las secuencias didácticas.

Tabla 4. Rubrica adaptada de seguimiento de competencias científicas.

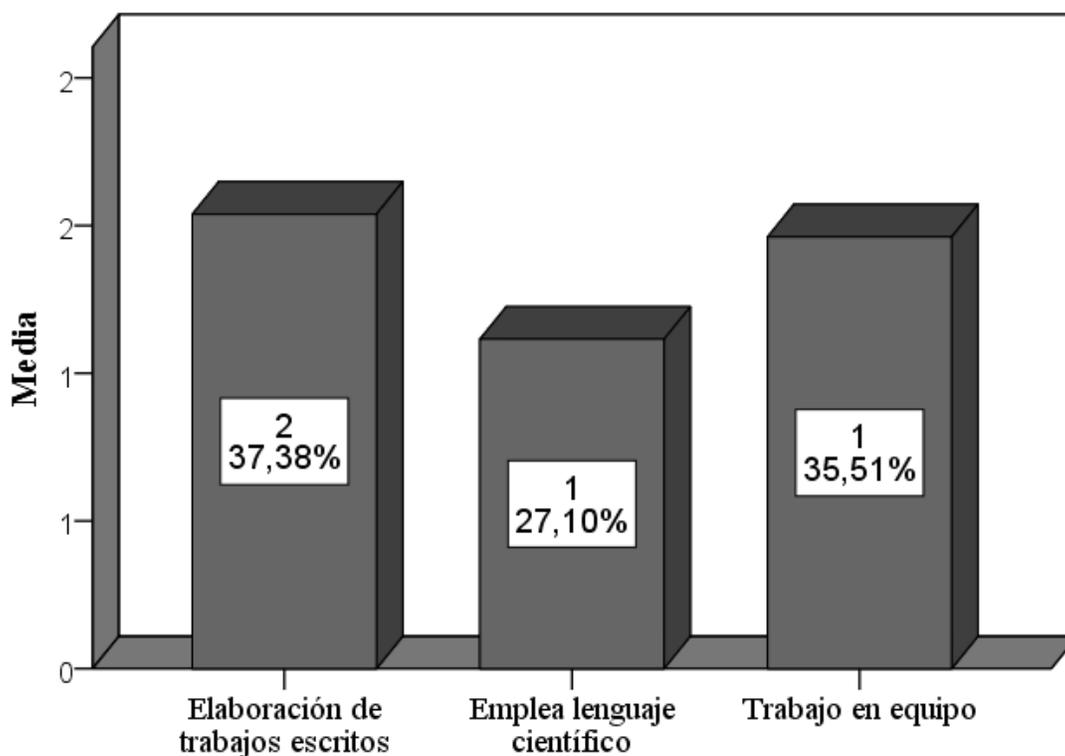
Categorías Estudiante	COMPETENCIAS BÁSICAS									COMPETENCIAS COMPLEJAS												
	<i>Elabora y presentar informes escritos.</i>			<i>Emplea lenguaje científico</i>			<i>Trabajo en equipo</i>			<i>Desarrolla procesos experimentales.</i>			<i>Manipula instrumentos de medida.</i>			<i>Considera normas de seguridad en el laboratorio.</i>			<i>Fomenta el razonamiento complejo</i>			
	<i>Ini</i>	<i>Int</i>	<i>Av</i>	<i>Ini</i>	<i>Int</i>	<i>Av</i>	<i>Ini</i>	<i>Int</i>	<i>Av</i>	<i>Ini</i>	<i>Int</i>	<i>Av</i>	<i>Ini</i>	<i>Int</i>	<i>Av</i>	<i>Ini</i>	<i>Int</i>	<i>Av</i>	<i>Ini</i>	<i>Int</i>	<i>Av</i>	
<i>Educando 1</i>																						
<i>Educando 2</i>																						
<i>Educando 3</i>																						
<i>Educando 4</i>																						
<i>Educando 5</i>																						
<i>Educando 6</i>																						
<i>Educando 7</i>																						
<i>Educando 8</i>																						
<i>Educando 9</i>																						
<i>Educando 10</i>																						
<i>Educando 11</i>																						
<i>Educando 12</i>																						
<i>Educando 13</i>																						
<i>Educando 14</i>																						
<i>Educando 15</i>																						
<i>Educando 16</i>																						
<i>Educando ...</i>																						

Fuente: Adaptado de García y Ladino (2008).

6.2.6 Niveles adquisitivos de competencias científicas básicas y complejas presentes en los estudiantes de 9° de la INESCA.

Para llevar a cabo una implementación del proceso pedagógico que incida en los educandos respecto a las habilidades y/o competencias científicas es necesario precisar el panorama real de las mismas. Para ello se hace oportuno considerar A García y Ladino (2008) a partir de la rúbrica evaluativa que estos autores proponen. En correspondencia, se logra realizar un procesamiento de datos a partir del software estadístico SPSS (Ver anexo), constatándose dentro de los criterios correspondientes para las competencias científicas básicas y complejas resultados poco favorables. En ese sentido, se especifica en primer lugar, las habilidades precisadas respecto a las competencias básicas científicas (ver figura 6):

Figura 6. Competencias científicas básicas antes de intervención



Fuente: Llorente y Mercado (2022)

En relación a la figura anterior, se conciben resultados desfavorables, de modo que, la mediana y la media (estadística inferencial) muestran predominancia en un nivel inicial respecto a *Relación de elaboración de trabajos escritos (57%), trabajo en equipo (53,8%), y Emplea lenguaje científico (85%)* con inclinaciones poco marcadas al nivel intermedio en estas habilidades del 30% y 46,2% y un 11,5%. Esto obedece a que, sólo el 11,5% está en un nivel alcanzado en la relación de trabajos escritos (ver tabla 5).

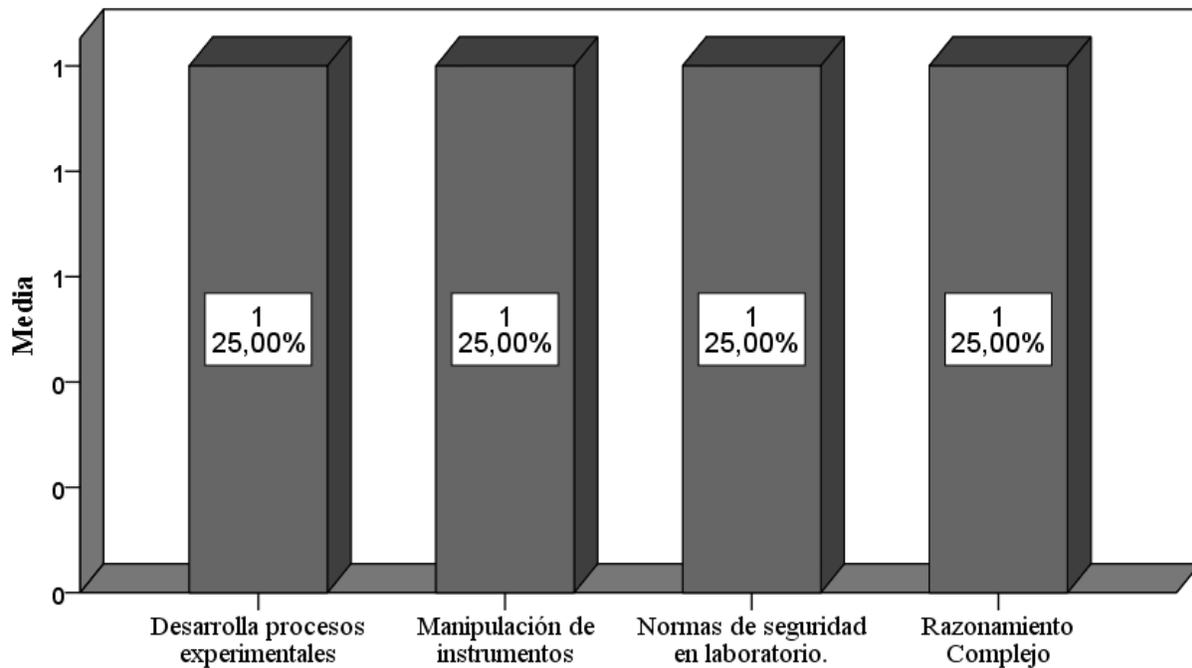
En consonancia, se infiere que, los estudiantes de acuerdo a los criterios e indicadores de efectividad establecidos por García y Ladino (2008), “utilizan algunos elementos metodológicos para organizar información pertinente, sin embargo, al tratar de utilizar lenguaje científico general de la química para dar a conocer sus ideas verbalmente presenta dificultades previas; así mismo, desde la interacción y reciprocidad en grupos, escucha las ideas de los demás y demuestra respeto por las mismas, teniendo poca participación en las representaciones de sus propias ideas”.

Por su parte, para los resultados constatados desde las competencias científicas complejas, (Desarrolla procesos experimentales, Manipula instrumentos de medida, Considera normas de seguridad en el laboratorio, Fomenta el razonamiento complejo), encontrándose datos preocupantes que determinan un nivel de desempeño inicial para cada una de las habilidades en un 10% respectivamente.

En definitiva, los educandos desde la correspondencia de los indicadores representativos de estas competencias científicas complejas, se les dificulta de manera procedimental “ejecuta” protocolos experimentales propuestos para la solución de su problema de investigación, por cuanto, adolecen de reconocimiento y discriminación de elementos metodológicos que influyen en el problema estudiado (toma de decisiones), y se materialicen al momento de recolectar

información pertinente, dificultándoseles reconocer cuáles serían los más apropiados en relación al problema abordado; en cuanto a las normas de trabajo en el laboratorio, es mínima las acciones impulsadas a cumplir con los requerimientos de seguridad (ver figura 7; tabla 5).

Figura 7. Competencias científicas complejas antes de intervención



Fuente: Llorente y Mercado (2022)

Tabla 5. Relación de estadística inferencial sobre competencias científicas resultado diagnóstico

Estadísticas	Competencias básicas científicas						Competencias complejas científicas							
	Relación de elaboración de trabajos escritos		Emplea lenguaje científico		Trabajo en equipo		Desarrolla procesos experimentales		Manipula instrumentos de medida		Considera normas de seguridad en el laboratorio.		Fomenta el razonamiento complejo	
N	26		26		26		26		26		26		26	
Media	1,54		1,12		1,46		1,00		1,00		1,00		1,00	
Mediana	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Estadísticas	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Inicio	15	57,7%	23	88,5%	14	53,8%	26	100,0%	26	100,0%	26	100,0%	26	100,0%
Intermedio	8	30,8%	3	11,5%	12	46,2%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Avanzado	3	11,5%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Suma	26	100%	26	100%	26	100%	26	100%	26	100%	26	100%	26	100%

Fuente: Llorente y Mercado (2022)

6.2.7 Planificación y seguimiento del proceso de intervención a partir de secuencias didácticas articulando ABP en el fortalecimiento de las competencias científicas en química del grado noveno de la INESCA.

Este tercer y último momento del proceso de intervención pedagógica parte desde los resultados poco favorables constatados del diagnóstico de aprendizaje concebido en los educandos del grado noveno de la INESCA. Estos resultados justifican la necesidad de intervención a partir del Aprendizaje Basado en Problemas desde la instrumentación metodológica de varias secuencias didácticas donde se promueven momentos específicos para el desarrollo de las competencias científicas básicas y complejas de Garcia y Ladino (2008).

6.2.7.1 Proceso de intervención y seguimiento de secuencia didáctica inicial.

Para llevar a cabo la planificación, se conciben los elementos anteriormente especificados en la tabla de referencia (tabla 4), considerando una temática para la fecha de planeación correspondiente al tercer periodo por la corresponsabilidad con la fecha actual concibiendo así los temas a desarrollar sobre las *Disoluciones clases y características*, y en lo concerniente ajustar con anterioridad cada uno de los referente curriculares que le soportan desde los Estándares por competencia, competencia específica, componente, Derechos Básicos de Aprendizaje, saberes declarativos, procedimentales y actitudinales, indicadores de desempeños coherentes con las evidencias de aprendizaje, y en última instancia dándole lugar a cada una de las etapas de la secuencia didáctica integrando en las mismas las fases del ABP para el desarrollo de competencias científicas (ver tabla 6).

Tabla 6. Relación de Secuencia didáctica inicial.

Grado: noveno (9°)	Grupo: quién corresponda	Área: Química	Docente: Quien corresponda
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	Explicar las variaciones de la materia a partir de la interacción entre estas considerando transferencia, transporte de energía, tomando como punto de partida elementos del entorno y sus implicaciones en materia comercial e industrial.		
COMPONENTES CURRICULARES			
ESTÁNDARES DEL ÁREA	<i>Me aproximo al conocimiento como científico natural</i>		
	<ul style="list-style-type: none"> • Formulo preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas. • Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna. • Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas. 		
	<i>Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales</i>		
	<ul style="list-style-type: none"> • Verifico las diferencias entre cambios químicos y mezclas. • Establezco relaciones cuantitativas entre los componentes de una solución. • Establezco relaciones cuantitativas entre los componentes de una solución. • Comparo modelos que sustentan la definición ácido-base. 		
COMPONENTES Y COMPETENCIAS	ENTORNO FÍSICO Y PROCESOS QUÍMICOS		
	Competencia:		
	<ul style="list-style-type: none"> • Uso comprensivo del conocimiento científico. • Indagación <p>Se contemplan las dos competencias por cuanto en ambas se agrupan habilidades específicas de la competencia científica (Beltrán 2013).</p>		
DBA	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende que la acidez y la basicidad son propiedades químicas de algunas sustancias y las relaciona con su importancia biológica y su uso cotidiano e industrial. • Analiza las relaciones cuantitativas entre solutos y solventes, así como los factores que afectan la formación de soluciones. 		
SABERES	SABER DECLARATIVO		
	<ul style="list-style-type: none"> • Establece diferencias entre ácidos y bases y describe el carácter ácido o básico de disoluciones de sustancias comunes. • Establece relaciones cuantitativas entre los componentes de una solución. 		

-
- Conoce las propiedades coligativas de las soluciones y los coloides.

SABER PROCEDIMENTAL

- Explica las características de una disolución y el proceso físico involucrado en su formación.
- Explica el comportamiento de las sustancias a partir de la teoría cinética molecular.
- Realiza rastreo de información en fuentes primarias y secundarias.

SABER ACTITUDINAL

- Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.

*Situaciones
Problematizadoras*

El departamento de Córdoba presenta gran riqueza hídrica y en especial la región del bajo Sinú, donde podemos encontrar el afluente del río Sinú que presenta en temporadas de lluvia un color característico del agua, y otro en temporadas de sequía. Por otro lado, conocemos el complejo cenagoso del bajo Sinú que presenta un color más oscuro del agua. En efecto, en el municipio de Loricá se encuentra un punto de confluencia donde se unen las aguas del río Sinú con las del complejo cenagoso, el lugar se le denomina “caño de aguas prietas”

¿Crees que las aguas del río Sinú y las del complejo cenagoso del bajo Sinú presentan las mismas propiedades físicas? ¿Será que en el punto de confluencia en “el caño aguas prietas” las aguas se mezclan? ¿Podría hacer las mismas comparaciones en la bahía Cispatá donde el agua del río Sinú se conecta con la del mar, si se conectan?

SECUENCIA DIDÁCTICA n° 1

Apertura

Comienzo a escuchar los conocimientos previos de los educandos, y a diagnosticar qué saben del tema y qué no orientando un posible aprendizaje significativo desde los postulados de Ausubel (1976). Comienzo a establecer interlocución e interacción sociocognitiva entre ellos mediando con preguntas orientadoras dialógicas que les desafíen el pensamiento como:

¿Qué tiene que ver el tema de las disoluciones sobre las aguas del río Sinú y el complejo cenagoso? ¿Qué es el soluto? ¿Qué es un disolvente? ¿El agua quién sería, el soluto o el disolvente?

Desarrollo

Realizar en grupos de tres estudiantes una búsqueda de información que implique los siguientes puntos.

Considerar la información que se necesita para resolverlo.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Entreviste a docentes de ciencias naturales y consulte qué es un soluto y qué es un disolvente. 2) Pregunte si las aguas del río Sinú se conecta con la del mar. Recolecte la información detalladamente. 3) En casa, le hace las mismas preguntas a sus padres y/o familiares o vecinos, máximo tres personas. 4) En última instancia, consulte en GOOGLE ACADÉMICO las mismas preguntas. <p>Realice un cuadro comparativo de las respuestas concebidas de las tres fuentes: docentes-padres de familia- Google.</p>
Cierre Estrategias que pueden disponerse en el propósito.	<p>En este momento de cierre se realiza un debate donde se plantean y discuten por grupos cada uno de los datos recolectados. El docente como mediador ofrece tiempos oportunos y va definiendo la participación según el orden de predisposición al levantar la mano.</p> <p>Finalmente se establecen aclaraciones conceptuales sobre las preguntas iniciales.</p> <p>Momento extensivo: recolectar en cuatro frascos de botellas plásticas reutilizables 4 muestras de agua: una de mar, una de ciénaga, otra del río Sinú, y finalmente, una de “El caño aguas prietas” Observe las características de cada una de ellas y en clase sustente a qué se deben las características físicas de cada una de ellas, cuáles son sus semejanzas y cuáles son sus diferencias En cuáles se observan sus componentes, en cuáles no?.</p>
<i>Estrategias, instrumentos y materiales</i>	Estrategias colaborativas y cooperativas, estrategias dialógicas, entrevistas, observación directa, dispositivos de grabación, materiales reciclables, tabla de campo, y libreta de anotaciones
Referencias Bibliográficas	De Blas Martín, M. (2012). <i>Aprendizaje Basado en Problemas en química: estados de agregación y disoluciones líquidas</i> . Universidad del País Vasco: IKD

Fuente: Llorente y Mercado (2022).

6.2.7.2 Aspecto valorativo de secuencia didáctica inicial.

En la aplicación de esta primera intervención relacionada con las disoluciones trabajamos en compañía con la docente titular del grado noveno. Había expectativa por cuanto los educandos no habían tenido este tipo de intervención, generalmente se desarrollaban clases expositivas donde el docente desde su postura dominante del tema impartía los saberes tradicionalmente.

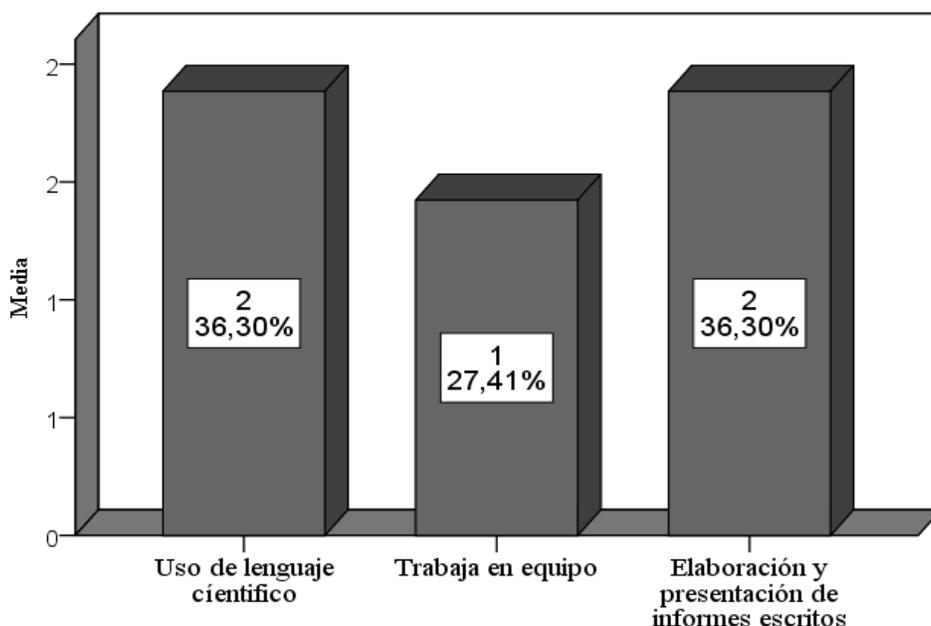
No obstante, desde las situaciones problematizadas, se encontraron diversidad de preguntas y respuestas que desafiaron a los estudiantes, sacándolos de su zona de confort y pasiva. Las discusiones establecidas sobre el porqué del color del agua del río aguas prietas, el color del agua del complejo cenagoso del Bajo Sinú frente a las aguas discurridas del Río Sinú, evocaban interacciones sociocognitivas; las concentraciones de soluto y solvente en estas, el tipo de mezcla; la no unión de las aguas entre el río Sinú y el mar Caribe en la bahía Cispatá; las informaciones recolectadas desde diversos actores validaban una diferenciación clara de un aprendizaje activo y dinámico donde los estudiantes fueron protagonistas de los saberes desarrollados (Ver anexo G), mostrando indicadores sobre las habilidades que iban adquiriendo, posteriormente procesadas desde rúbricas evaluativas.

En correspondencia más allá de los aprendizajes disciplinares sobre disoluciones, se logra precisar desde las competencias científicas básicas y complejas, una mejoría notable en esta primera intervención, ganando predominancia las básicas sobre las complejas (ver figura 8; tabla 6). Ahora bien, desde las competencias científicas básicas, se presentó una marcada incidencia en la media representativa por alcanzar en nivel intermedio, respecto al *Uso de lenguaje científico* (36%), *Trabaja en equipo* (27,41%), *Elaboración y presentación de informes escritos* (36%). Sin embargo, el trabajo en equipo no tuvo cambios significativos.

Esto implica que, aunque no hubo una marcada organización grupal e interlocución en los educandos en comparación a las otras variables que agrupan las competencias básicas, estos pudieron “representar sus producciones textuales basados en la experiencia marcada con dominio conceptual explícito sobre la problemática planteada; así mismo, alcanzaron reconocer, apropiarse de lenguaje científico específico en química relacionado con las disoluciones al momento de sustentar sus productos e ideas, a nivel verbal. En cuanto al trabajo en equipo, aunque

metodológicamente se asocian favorablemente para el logro de los objetivos que los movilizan, al momento de discutir temáticas del problema, la asertividad es uno de sus marcadas debilidades, por cuanto, aunque escuchan las percepciones de los demás y exponen las propias, al momento de la interlocución no consensan toma de decisiones grupales.

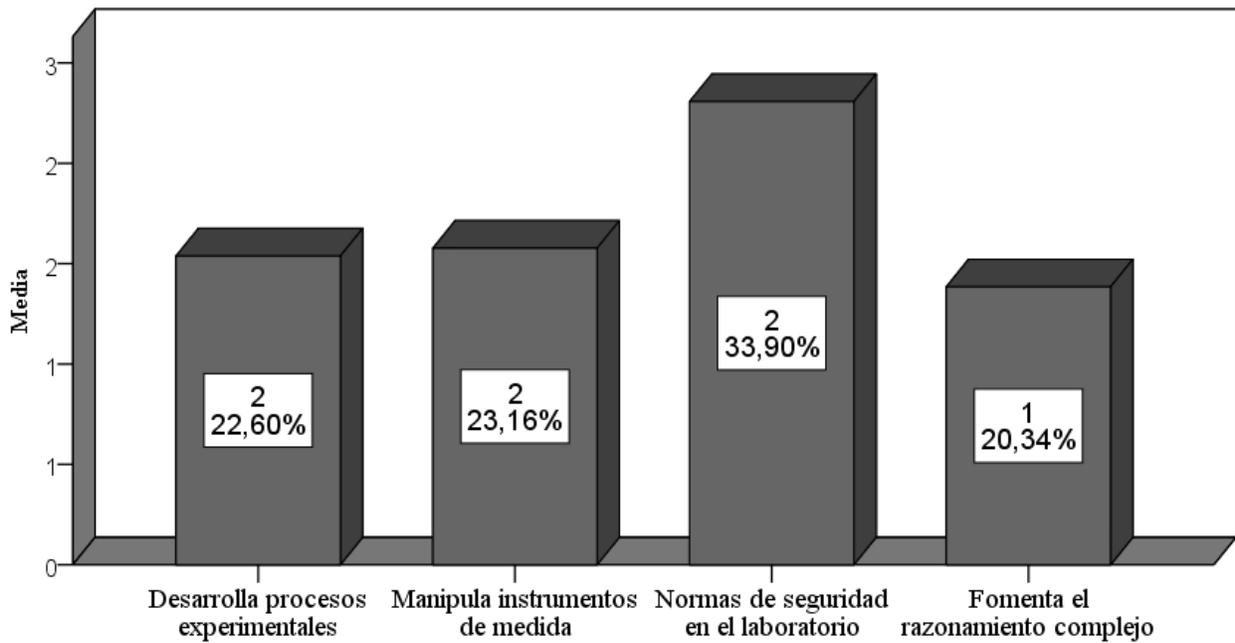
Figura 8. Relación de competencias científicas básicas de proceso de intervención inicial.



Fuente: Llorente y Mercado (2022).

Considerando ahora las competencias complejas, la habilidad fuerte se relacionó con las *normas en el laboratorio* (33,90%) con una marcada inclinación al nivel alcanzado, frente al *razonamiento complejo* (20,34%) que siguió relativamente en el nivel inicial con pequeños cambios progresivos no despreciables. Mientras que en “Desarrolla procesos experimentales y Manipula instrumentos de medida” hubo una progresiva mejoría que los ubicó en el nivel intermedio con un 22,60% y 23,16% respectivamente (ver figura 9).

Figura 9. Relación de competencias científicas complejas en proceso de intervención inicial.



Fuente: Llorente y Mercado (2022).

Considerando dichas valoraciones cuantitativas, se infiere dentro de los criterios de García y Ladino (2008) que, los educandos dentro de los aprendizajes adquiridos y el entendimiento de las situaciones problematizadoras, tratan desde una visión crítica y reflexiva, discriminar y establecer posibles alternativas estratégicas metodológicas para abordar su problema de investigación en el laboratorio o en el aula; de igual forma, tiene un mayor acercamiento instrumental en la recolecta de información o datos en una experimentación; así mismo, trata de ser precavido a la hora de manejar elementos experimentales dentro y fuera del aula; finalmente, “manifiesta pensamiento creativo en la construcción de una metodología experimental para la solución de su problema”.

Tabla 7. Relación de estadística inferencial sobre competencias científicas resultado intervención secuencia inicial.

Estadísticas	Competencias básicas científicas						Competencias complejas científicas							
	Relación de elaboración de trabajos escritos		Emplea lenguaje científico		Trabajo en equipo		Desarrolla procesos experimentales		Manipula instrumentos de medida		Considera normas de seguridad en el laboratorio.		Fomenta el razonamiento complejo	
N	26		26		26		26		26		26		26	
Media	1,88		1,42		1,88		1,54		1,58		2,31		1,38	
Mediana	2,00		1,00		2,00		2,00		2,00		2,00		1,00	
Estadísticas	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Inicio	8	30,8%	8	30,8%	15	57,7%	12	46,2%	11	42,3%	1	3,8%	16	61,5
Intermedio	13	50,0%	13	50,0%	11	42,3%	14	53,8%	15	57,7%	16	61,5%	10	38,5
Avanzado	5	19,2%	5	19,2%	0	0% %	0	0%	0	0% %	9	34,6%	0	0%
Suma	26	100%	26	100%	26	100%	26	100%	26	100%	26	100%	26	100%

Fuente: Llorente y Mercado (2022).

6.2.7.3 *Proceso de intervención y seguimiento de secuencia didáctica final.*

Teniéndose en cuenta los resultados constatados en la secuencia anterior, donde los estudiantes tratan de plantear alternativas de solución ante el carácter reflexivo, crítico y propositivo de los estudiantes, se fundamenta esta segunda secuencia didáctica desde la parte experimental, integrando relaciones teórico-prácticas de las disoluciones y la aplicación en los contextos de los estudiantes.

Desde esta óptica, se contempla dentro de los saberes los tipos de mezcla, filtración y decantación, haciendo énfasis en las problemáticas que giran en torno al río Sinú, los contaminantes de sus aguas, sus agravantes, entre otros, relacionado al consumo y usos diarios (ver tabla 7).

Tabla 8. Relación de Secuencia didáctica final.

Grado: noveno (9º)	Grupo: quién corresponda	Área: Química	Docente: Quien corresponda
Objetivos De Aprendizaje	Demostrar las propiedades y relaciones físico-químicas de disoluciones en el contexto de los educandos, a través de técnicas de filtración de mezclas heterogéneas con el método de decantación.		
Componentes Curriculares			
Estándares del Área	Me aproximo al conocimiento como científico natural		
	<ul style="list-style-type: none">• Observo fenómenos específicos que nos lleven a formular preguntas específicas de una experiencia basada en las disoluciones (mezclas) y teorías científicas asociadas.• Identifico y verifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento relacionado con las mezclas y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables)• Propongo experimento de filtración para predecir los resultados de la separación de componentes en una mezcla, llevando a cabo procesos investigativos experimentales de observación, registro de resultados y análisis de los mismos.• Busco información en diferentes fuentes que tengan validez sobre los procesos físico químico de la decantación y contrasto los aportes de estos con mis hallazgos, interpretando los resultados teniendo en cuenta el orden de magnitud del error		

experimental y finalmente, saco conclusiones de los experimentos realizado sobre el filtro de agua residual, aunque no obtenga los resultados esperados.

- Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas, el comportamiento del experimento realizado sobre la filtración.
- Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias y sustento ante mis compañeros y docentes los resultados.

Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales

- Verifico las diferencias entre cambios químicos y mezclas.
- Establezco relaciones cuantitativas entre los componentes de una solución.
- Establezco relaciones cuantitativas entre los componentes de una solución.
- Identifico máquinas simples en objetos cotidianos y describo su utilidad.

Componentes Y

Entorno Físico, ciencia tecnología y sociedad

Competencias

-
- | | |
|-----|---|
| DBA | <ul style="list-style-type: none">• Comprende que la acidez y la basicidad son propiedades químicas de algunas sustancias y las relaciona con su importancia biológica y su uso cotidiano e industrial.• Analiza las relaciones cuantitativas entre solutos y solventes, así como los factores que afectan la formación de soluciones. |
|-----|---|
-

Saberes

Saber declarativo

- Conoce y diferencia tipos de mezclas heterogéneas y los asocia con situaciones contextuales.
- Establece relaciones cuantitativas entre los componentes de una solución.
- Conoce los tipos de contaminantes que pueden afectar la composición de un afluente.
- Conoce los componentes necesarios para la realización de un filtro artificial por el método decantación.

Saber procedimental

- Explica las características de una disolución y el proceso físico involucrado en su formación.
 - Explica el comportamiento de las sustancias a partir de teorías que le sustentan.
 - Realiza rastreo de información en fuentes primarias y secundarias.
 - Asocia los tipos de mezclas heterogéneas y toma acciones prácticas desde el conocimiento científico implicado.
 - Precisa los elementos que integran el proceso físico-químico de la filtración desde la decantación.
-

-
- Recicla elementos del entorno para la composición del proceso físico-químico de la filtración

Saber actitudinal

- Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.
- Comprende la necesidad de mantener las aguas de los ríos limpias.
- Demuestra interés por incidir en la reutilización de aguas residuales.
- Comparte sus resultados con la población o comunidad donde se interrelaciona.
- Demuestra una sensibilización por el medio y adquiere hábitos para una cultura ambiental.

*Situaciones
Problematizadoras*

El río Sinú es uno de los ríos importantes del país, su largo recorrido comprende el paso por diversos municipios importantes del departamento de Córdoba. Desde su afluente se ven aguas turbias que arrastran sedimentos, como zooplancton, fitoplancton, protozoos, que no pueden verse a simple vista; también se le puede ver elementos residuales de desechos como botellas PEP, botellas de vidrio, madera, sillas, ropa, animales en descomposición y muy seguramente desechos químicos industriales de algunas empresas de la ciudad de Montería. Asimismo, aguas negras como producto del retrete de los ciudadanos que habitan las riveras de este ancestral río (Desde el alto Sinú en Tierralta, hasta el Bajo Sinú en Lorica). Componentes que generalmente no se ven a simple vista por acción disolvente del agua sobre sus solutos. Dentro de los focos contaminantes del accionar antrópico, es decir, del hombre, es necesario que se consideren estrategias pertinentes desde las comunidades al momento de poder contribuir a la no contaminación de nuestro majestuoso afluente hídrico.

SECUENCIA DIDÁCTICA n° 2

Apertura

Al igual que en la secuencia anterior, se desafía el pensamiento de los educandos y revisando su saberes previos sobre los agentes contaminantes que han observado en el río. Se establecen canales de interlocución e interacción sociocognitiva entre ellos con preguntas orientadoras dialógicas:

¿Qué tiene que ver el tema de las disoluciones sobre los residuos contaminantes que discurren sobre las aguas del río Sinú? ¿Qué tipos de contaminación conocen? ¿Qué medidas preventivas pueden aplicarse ante los focos de contaminación? ¿Por qué se dice que los peces del río Sinú son más saludables que los del río San Jorge? Es imperante que el estudiante encuentre la necesidad de reconocerse como un actor contaminante pero también como actor crucial para posibles soluciones.

Desarrollo

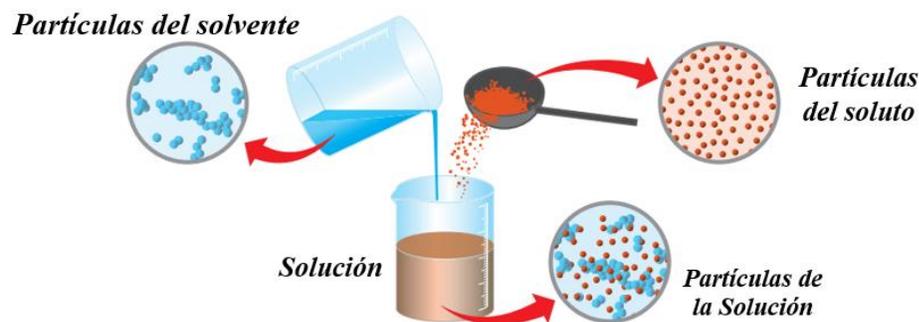
Para tener en cuenta:

Considerar la información que se necesita para resolverlo.

¿En alguna ocasión has realizado “guarapo” es decir la mezcla entre agua, limón y panela? Si no lo has hecho, es muy probable que si presenciaras a alguien en su acto. Todo esto implica una serie de ingredientes para poder obtener el producto autóctono de nuestra región caribe.

Este proceso se desarrolla por “las propiedades disolventes del agua. Un solvente es una sustancia que puede disolver otras moléculas a las que se les conoce como solutos” (Alfonso et al. 2018, p. 2). Agregan los autores que:

Debido a su estructura molecular y su fuerza para atraer los electrones, el agua tiene una habilidad para establecer enlaces estables con los átomos de hidrógeno de otras moléculas. El agua es un excelente solvente, lo que significa que puede disolver muchos tipos de moléculas diferentes por lo que es considerada como el “solvente universal”, pero no todas las moléculas de todos los compuestos se disuelven en ella. Por ejemplo, el aceite no se disuelve en agua. La naturaleza de las moléculas influye en la disolución en agua; esta puede disolver moléculas polares mientras que no puede disolver las apolares (Alfonso et al. 2018, p. 3).



Fuente: Alfonso et al (2018, p. 3).

Aunque el agua tenga propiedades disolventes, existen sustancias que no puede disolver. Sumado a esto, la cantidad de residuos sólidos y aguas residuales que recibe a diario un aflente hídrico puede superar su capacidad y sufrir consecuencias graves en su PH, y alterar el ciclo del mismo, y los seres vivos que habitan en este, tal es el caso del río Bogotá, el cual sufrió graves alteraciones por las contaminaciones industriales de dinamismo empresarial industrial de la capital.

En grupos de investigación, realiza una serie de preguntas para indagar en las poblaciones rivereñas sobre los posibles agentes contaminantes. Las cuales podrían girar en torno a:

¿De dónde obtienen su agua para las necesidades alimentarias?

¿Cómo hacen para potabilizarla?

¿Conocen los agentes contaminantes que discurren o fluyen sobre el río?

¿Conocen algún mecanismo para purificar el agua del río?

¿Dónde arrojan sus desechos alimenticios?

¿Qué hacen con las aguas residuales?

Entre otras... Toma apuntes en una libreta de campo y realiza un ensayo analítico sobre las respuestas consignadas por la comunidad. Toma una muestra del agua del río Sinú, revísala en el microscopio, dibuja los componentes observables. ¿Qué crees que podrían ser? Dibújalos.

Para tener en cuenta:

De acuerdo con Otero (2007, p. 13), “El agua que ha sido alterada por el uso doméstico puede ser reutilizada siempre que se someta a un conjunto de tratamientos que permita alcanzar las características de calidad adecuada al uso que posteriormente se le dará. Este conjunto de tratamientos es lo que se conoce como “depuración”.

Ahora bien, el estudiante debe saber que existen técnicas para poder depurar el agua desde métodos de decantación y filtrarla. ¿Has escuchado antes ese método? ¿En qué consiste? L Universidad Tecnológica de Pereira (s.f.), manifiesta que:

La *filtración* es un proceso utilizado para separar los componentes de un sistema en el que existen dos fases, una sólida y otra líquida. Una de las aplicaciones más frecuentes de la filtración es separar un producto sólido de una mezcla reaccionante. Por ejemplo, dos disoluciones pueden reaccionar al mezclarlas y dar un producto insoluble (p. 2).

La *decantación* se utiliza para separar mezclas heterogéneas, que pueden estar conformadas por una sustancia líquida y una sólida, o por dos sustancias líquidas. El caso de decantación de un sólido en un líquido, es muy común en los procesos de potabilización del agua, para extraer las partículas más pesadas, antes de la filtración. Se lo deja reposar, y al cabo de un tiempo, las partículas del sólido suspendidas en el líquido se depositarán en el fondo del recipiente. Cuando esto sucede, el líquido se pasa a otro recipiente, dejando en la base el sólido, que podrá extraerse con facilidad (p. 2).

¿Has escuchado alguna vez cómo se hace un filtro por el método de decantación? Cuéntanos. Qué conoces al respecto.

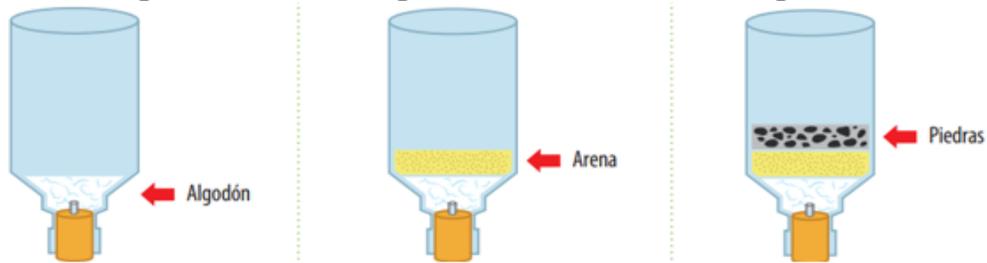
<i>Cierre</i>	¿Sabías que un filtro se hace integrando estos componentes? Antes de empezar debes tener un
Estrategias que	recipiente grande para la realización del experimento.
pueden	
disponerse en el	En primer lugar harás dos experimentos de forma grupal. Tomaras agua residual de jabón o de
propósito.	la utilizada después de lavar la ropa o los platos. Preferiblemente entre 1 y 2 litros dependiendo

del tamaño del filtro, tomas el tiempo de filtración. Anota todo lo que observes que te resulte interesante y trata de establecer preguntas y discutir las con tus compañeros. Puedes apoyarte de videos en la red. Posteriormente, tomas agua del río Sinú y realizas el mismo procedimiento.

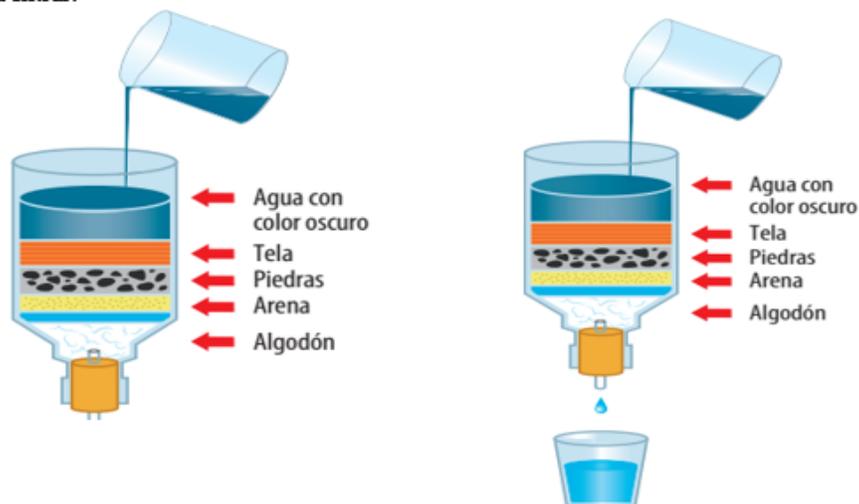
Escribe cuales son los posibles solutos y cuáles el o los disolventes. ¿Se puede reutilizar el agua residual de jabón? ¿Qué pasa con el agua de Río sobre su color, olor, precipitados? ¿Qué observaste, duró menos o más el proceso de filtración en comparación al experimento anterior? ¿Salió igual o mejor a como estaba en un inicio? ¿Encuentras alguna explicación científica a las reacciones físico-químicas? Con cuál otro tipo de agua puedes hacer el experimento.

Elaboración de purificador de agua casero.

1. Sin quitar la tapa de la media botella, introduzca el algodón hasta el cuello de esta, tal como indica la imagen.
2. Agregue una capa de arena similar a la del algodón como indica la imagen.
3. Introduzca una capa gruesa de piedras encima de la arena tal como se indica en la imagen.



4. Coloque la gasa o la tela y vierta agua con color oscuro o turbia. De no tener agua sucia, diluya tierra oscura y agua en un vaso. Esta filtración no retira posibles microorganismos presentes en el agua a filtrar.
5. Finalmente, quite la tapa y coloque el vaso.



Fuente: Alfonso et al. (2018)

<i>Estrategias, instrumentos y materiales</i>	Estrategias colaborativas y cooperativas, estrategias dialógicas, entrevistas, observación directa, dispositivos de grabación, materiales reciclables, tabla de campo, y libreta de anotaciones
---	---

Referencias Bibliográficas	Alfonso, A., Roncancio, D., González, M., Quintero, M., Ministerio de Educación Nacional, Contreras, M., Díaz, R. y Beltrán, R. (2018). <i>Aulas sin Fronteras -Guía para Estudiantes - Ciencias - 9º - 3º Bimestre</i> . Bogota, Colombia: Ministerio de Educación Nacional de Colombia.
	Otero Calviño, N. (2007). <i>Filtración de aguas residuales para reutilización</i> . Universidad de La Laguna (Canary Islands, Spain).
	Universidad Tecnológica de Pereira (s.f.). Filtración y decantación. [Archivo en línea]. https://academia.utp.edu.co/quimica1/files/2016/03/Filtración-y-decantación.pdf

Fuente: Llorente y Mercado (2022)

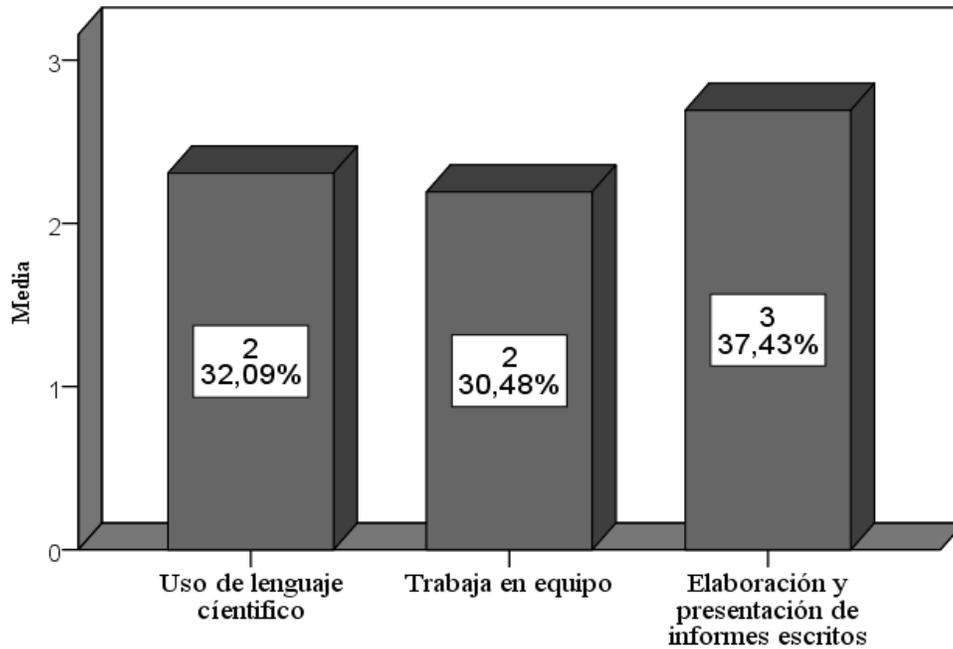
6.2.7.4 Aspecto valorativo de secuencia final.

Atendiendo al seguimiento del proceso de intervención de la anterior secuencia didáctica, se contemplaron resultados significativos dando cuenta de la relevancia del Aprendizaje Basado en Proyectos en el fortalecimiento de competencias científicas. En ese orden de ideas, tanto para las básicas como complejas, generalmente, las competencias científicas precisaron de manera dominante el nivel de desempeño intermedio, estableciéndose solamente una transición al avanzado en la *elaboración de trabajos escritos* (37,43%) para la competencia básica y otra para la *normas de seguridad en el laboratorio* (29,71%).

Lo anterior desde la particularidad de sus habilidades en los niveles de desempeño, se contempla una amplia dominancia del nivel intermedio y alcanzado sobre el inicial en las habilidades *Emplea lenguaje científico* (32,09%) y *Trabajo en equipo* (30,48%). Esto permite la comprensión de las capacidades reconstruidas por los educandos, en el que según García y Ladino (2008), han alcanzado “la habilidad de poder presentar informes de manera coherente, estableciendo conclusiones contundentes sobre el tema problematizador abordado”. Así mismo, han comenzado a “Reconocer, utilizar y argumentar sus ideas utilizando el lenguaje propio de la química en situaciones específicas y/o contextualizadas, procurando escuchar, presentar y

sintetizar las ideas propias y las de los demás buscando consensos, precisando asertivamente la reconstrucción de decisiones que involucre nuevas alternativas y/o métodos específicos que orienten la solución de su problema de investigación” (ver figura 10; tabla 8).

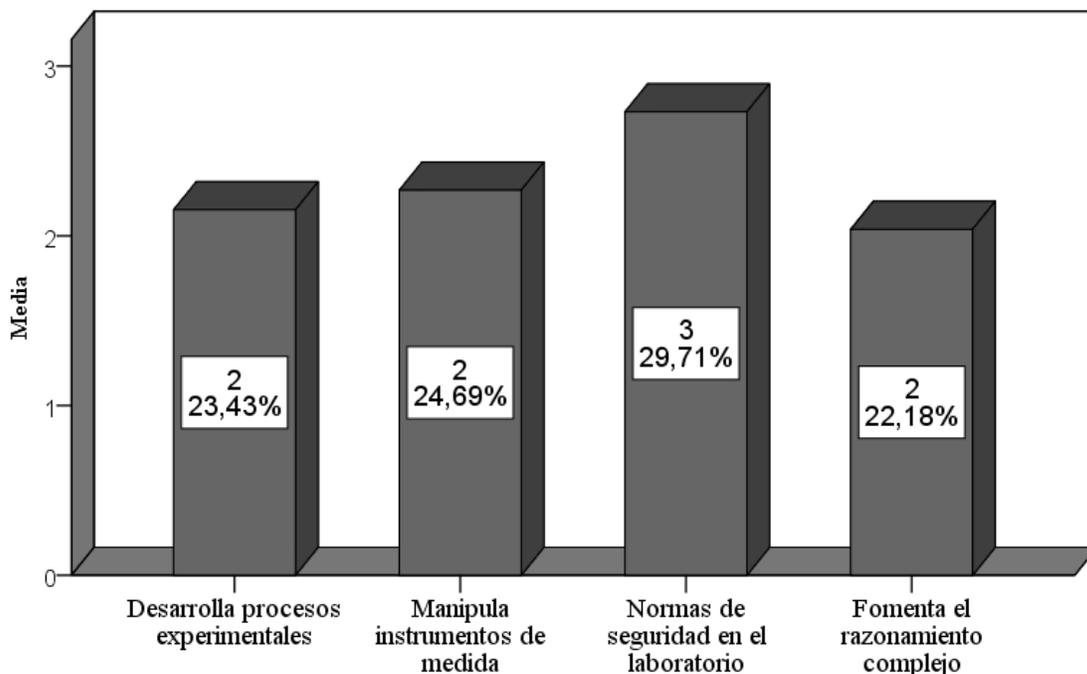
Figura 10. Relación de competencias básicas respecto a intervención final.



Fuente: Llorente y Mercado (2022)

Por otra parte, desde las competencias complejas, se había mencionado la transición al nivel avanzado respecto a las normas de seguridad en una dominancia significativa frente a las otras habilidades que están en nivel intermedio, con un 23,43% por *desarrolla procesos experimentales*; un 24,69% en *Manipula instrumentos de medida*; y finalmente un 22,18% en la habilidad de *Fomenta el razonamiento complejo* (ver figura 11).

Figura 11. Relación de competencias básicas respecto a intervención final.



Fuente: Llorente y Mercado (2022).

Las representaciones estadísticas inferenciales permiten constatar desde las valoraciones expuestas que los educandos tienen marcadas aproximaciones a la “reformulación de métodos específicos que orienten la solución de su problema de investigación; asimismo, pueden establecer relaciones entre las variables asociadas con el instrumento, su medida y las unidades explícita e implícitas en los datos; reconocimiento de normas de seguridad específicas asociadas a su proyecto e implementa estrategias para minimizar el vertimiento de residuos químicos a cuerpos de agua o cualquier medio donde pueda generar impactos desfavorables; de maera creativa, presenta diversas alternativas de solución a problemas de investigación, siendo crítico en sus apreciaciones”.

Tabla 9. Relación de resultados por competencias científicas sobre intervención final.

Estadísticas	Competencias básicas científicas						Competencias complejas científicas							
	Relación de elaboración de trabajos escritos		Emplea lenguaje científico		Trabajo en equipo		Desarrolla procesos experimentales		Manipula instrumentos de medida		Considera normas de seguridad en el laboratorio.		Fomenta el razonamiento complejo	
N	26		26		26		26		26		26		26	
Media	2,31		2,19		2,69		2,15		2,27		2,73		2,04	
Mediana	2,00		2,00		3,00		2,00		2,00		3,00		2,00	
Estadísticas	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Inicio	0	0%	3	11,5%	4	15,4%	3	11,5%	1	3,8%	0	0,0%	5	19,2%
Intermedio	8	30,8%	12	46,2%	13	50,0%	16	61,5%	17	65,4%	7	26,9%	15	57,7%
Avanzado	18	69,2%	11	42,3%	9	34,6%	7	26,9%	8	30,8%	19	73,1%	6	23,1%
Suma	26	100%	26	100%	26	100%	26	100%	26	100%	26	100%	26	100%

Fuente: Llorente y Mercado (2022).

Finalmente, se relacionan reflexiones expuestas por la docente en ejercicio que permitió la validación de los procesos investigativos. De esta forma, deja en claro ese pacto que hay entre en docente y estudiante, donde conjuntamente el uno aprehende del otro en una interacción ineludible de aprendizajes, experiencias, valores que enriquecen la educación:

El docente cada día debe innovar y todos los días actualizarse de nuevas formas de enseñar y nuevas formas de aprender de los chicos y chicas de la actualidad. Trabajar con el aprendizaje basado en problemas a través de secuencias didácticas es gratificante puesto, que los estudiantes son mucho más participativos y consiguen su propio aprendizaje. Esto te permite aumentar su motivación en un 80% porque despierta la curiosidad de aprender algo en forma diferente se emocionan al trabajar fuera del salón de clase, les gusta utilizar herramientas tecnológicas para recoger y evidenciar su información. Es más fácil que desarrollen competencias básicas y complejas utilizando un lenguaje científico trabajando en equipo y desempeñando experiencias de laboratorio. El trabajar con estrategia didáctica hace más fácil el proceso porque lleva una lógica y una secuencialidad de avances a partir de un diagnóstico qué es la realidad o la base de la cual parte una investigación, plantearse un problema , cuál es el contexto donde lo desarrollan, qué medios muestra, que necesita para su proyecto, cómo empezar y sistematizar la información, hacen un análisis de los resultados comparándolos con otros y con tareas asignadas hace que los estudiantes despierten su capacidad de asombro de investigar, concentrar y comunicar. Los estudiantes me enseñaron a mí también como docente con una mejor capacidad de diálogo, se complementan, trabajan en equipo donde se conocen más sobre ellos sus problemas, sus aciertos y desaciertos, se crea un clima más de confianza y aprendizaje (Comunicación Personal, 20 de Septiembre de 2022).

7 CONCLUSIÓN

El anterior proceso investigativo develó algunas modalidades presentes en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los educandos y sus aspectos evaluativos, sin embargo, existió un determinante que representó las diferencias manifiestas en cada una de los señalamientos constatados. En ese sentido, no se puede ser ajeno a la importancia del aspecto conceptual en el desarrollo de las competencias científicas, de manera que esto influye directamente en la relación procedimental, es decir los elementos integrados para llevar a cabo la enseñanza de las competencias científicas, y la manera de evaluar los aprendizajes que puedan promoverse en correspondencia a las habilidades que la integran debe guardar coherencia y precisión.

Cabe destacar que aún sin tener una profundidad manifiesta en los conceptos de las competencias científicas y su promoción, tener en cuenta algunas habilidades básicas que esta promueve en los educandos, es garante para que los profesores se esfuercen por desarrollar metodologías activas o dinámicas para propiciar aprendizajes significativos y que traten de ser consonantes con el contexto. No obstante sus falencias, evidentes metodológicos los conducen a interrelacionar procesos pedagógicos tradicionales por encima de los constructivistas en función del enfoque pedagógico de la Institución educativa Eugenio Sánchez Cárdena y en la mayoría de los casos reinventarse desde la apropiación de las metodologías activas que propenden por transformar escenarios problematizadores contextuales como un elemento dinamizador de enseñanza-aprendizaje, como se favorece hoy día con el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) o Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr).

Las reflexiones finales también han llevado a cuestionar las implicaciones prácticas que se vinculan para el desarrollo de la enseñanza de competencias científicas, las cuales han estado

sujetas al tradicionalismo y conductismo, y en el país existe una evidente preocupación por incidir ante esta realidad, estableciendo propuestas activas desde el Aprendizaje Basado en Problemas.

De esta forma, considerando la complejidad del desarrollo de las competencias científicas, es determinante tener precisión y coherencia con su fundamentación teórica y metodológica. Es así como la estructuración de un diseño puede representar una alternativa para asociar la demanda de estrategias activas y el acto de la evaluación formativa que se debe dar en el proceso. En consecuencia se le apuesta al uso de secuencias didácticas que integre como instrumento de planeación.

Finalmente se logra asociar la teoría del modelo investigativo (Ruiz 2007) que responde a una necesidad de poder desarrollar proceso de enseñanza-aprendizaje en los educandos desde la problematización, incurriendo en la estimulación de habilidades y/o competencias científicas desde los componentes asociados en García y Ladino (2008), guardando correspondencia con las fases que promueve el ABP (Exley & Dennick, 2014), una dinámica activa que se adapta a la estructura configurada en las secuencias didácticas desde las posturas de diversos autores, pero con predominancia en Díaz-Barriga (2013).

Ahora bien, los procesos de intervención y el seguimiento valorativo, permitieron constatar respecto a las competencias científicas, tuvo ligeros cambios, concibiéndose lo expuesto por cada uno de los postulados fundamentados desde la movilización estructuras cognitivas por los desafíos presentados en la problematización contextual (Piaget 1999), los aprendizajes significativos desarrollados en la reestructuración de los conocimientos partiendo de los presaberes o conocimientos previos (Ausubel 1976). Desde esa óptica, se fortalecieron trabajos colaborativos desde las interacciones sociocognitivas entre la interlocución materializada entre educandos –

educando, estudiante – docente, educando – actores sociales; entre otros, reconstruyendo las diversas perspectivas científicas que giran en torno a un fenómeno específico.

Las reflexiones finales, permiten concebir que el Aprendizaje Basado en Problemas representa una alternativa precisa para responder a las necesidades presentadas en las dinámicas complejas de los escenarios educativos en los cuales, siguen vigentes en la actualidad, predominancia metodológica tradicionalista.

De esta forma, se da cumplimiento a la incidencia que representa el ABP como metodología activa favorecedora de competencias científicas básicas y complejas, garantizando autonomía en el educando sin el ánimo de despreciar la importancia de la mediación docente quien deja de ser un actor dominante y pasa a señalar una práctica que redescubra al estudiante desde sus capacidades reflexivas, críticas y creativas en pro de las problemáticas asociadas al contexto.

8 RECOMENDACIONES

Dentro de las reflexiones anteriormente mencionadas, se pueden constatar que, para poder llevar a cabo la planificación de las secuencias didácticas en la articulación del ABP sobre el fortalecimiento de habilidades científicas, es necesario considerar como punto de referencia, identificar cuál es el estado real de los educandos del grado noveno respecto a las competencias científicas que estos manejen. En efecto, esto lleva a considerar una prueba diagnóstica inicial, y desde los resultados constatados, el docente pueda asociar en sus secuencias didácticas la articulación del ABP apuntándole al fortalecimiento de esas habilidades específicas o competencias científicas.

De igual manera, cabe señalar que, dentro de los propósitos que giran en torno a esta investigación se le apunta al fortalecimiento de las competencias científicas, y se espera que dentro de las secuencias didácticas configuradas se establezca como competencia a desarrollar el *uso del conocimiento científico*, por cuanto ésta relaciona de manera coherente teorías, métodos y/o modelos, conceptos que aplica las ciencias naturales para atender problemáticas que contribuyan a la resolución de problemas.

No obstante, en la enseñanza de las ciencias naturales, dentro de sus procesos se priorizan otras dos competencias; *explicación de fenómenos y la indagación*, las cuales asocian habilidades fundamentales que integran competencias científicas como la capacidad de interrogarse, cuestionarse, establecer hipótesis y en efecto, construir conceptos desde los fenómenos estudiados, lo que en definitiva lleva a considerar dentro de las recomendaciones, no obviar estas competencias en el seguimiento de las secuencias didácticas (sin el ánimo de redundar) para que se conciba mayor precisión y coherencia en las planeaciones en correspondencia al ABP.

Dentro de la dinámica de aplicación del ABP, realmente no garantiza una solución definitiva a los problemas que se tomen como modelos, de hecho, los problemas generalmente son ficticios, pero no limita las posibilidades de caracterizar una situación problemática y trazar posibles alternativas de solución.

Es pertinente seguir ampliando las posibilidades de aplicación de este tipo de estrategias en una población que presenta diversos focos problematizadores que pueden brindar escenarios de enseñanza y aprendizaje verdaderamente interdisciplinarios que no integren únicamente a los docentes de las ciencias naturales, sino al profesorado de la INESCA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adúriz-Bravo, A. (2012). Competencias metacientíficas escolares dentro de la formación del profesorado de ciencias. En E. Badillo et al. (Coord.), *El desarrollo de competencias en la clase de ciencias y matemáticas* (pp. 45-67). Universidad de los Andes.
- Adúriz-Bravo, A., Merino, C., Jara, R., Arellano, M., & Ruiz, F. (2012). Competencias científicas:¿ Desde dónde y hacia dónde. *El desarrollo de competencias en la clase deficiencias y matemáticas*, 19-42.
- Adúriz-Bravo, A. (2017). Pensar la enseñanza de la física en términos de “competencias”. *Revista De Enseñanza De La Física*, 29(2), 21–31. Recuperado a partir de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/18801>
- Adúriz Bravo, A. (2018). Enseñanza de las ciencias naturales estructurada en torno a “competencias”: ¿qué hay de nuevo?. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 13(1), 5–6. <https://doi.org/10.14483/23464712.12916>
- Aguado, A., & Campo, Á. (2018). Desarrollo de competencias científicas en biología con la metodología del aprendizaje basado en problemas en estudiantes de noveno grado. *Biografía*, 11(20), 67-78.
- Alfonso, A., Roncancio, D., González, M., Quintero, M., Ministerio de Educación Nacional, Contreras, M., Díaz, R. y Beltrán, R. (2018). *Aulas sin Fronteras -Guía para Estudiantes - Ciencias - 9º - 3º Bimestre*. Bogota, Colombia: Ministerio de Educación Nacional de Colombia.
- Alvarado, L. J., & García, M. (2008). Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *Sapiens: Revista Universitaria de Investigación*, (9), 187-202.
- Arnal, J., Rincón, D. D., & Latorre, A. (1992). *Investigación educativa: fundamentos y metodología*. Labor.

- Arpí M, Carmen, y otros (2012). *El ABP: origen, modelos y técnicas afines red de innovación docente en ABP del ICE*. Universidad de Girona. Aula de innovación educativa, núm. 216. Cataluña. España
- Atencio E. (2016). Políticas Públicas de Ciencia, Tecnología e Innovación en Países Miembros del Mercosur: Un Abordaje de La Realidad Latinoamericana. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias, mención Gerencia en la Universidad Dr. Rafael Bellosillo Chacín. Venezuela.
- Ausbell, D. (1976). Algunoa Aspectos Psicologicos de la Estructura del Conocimiento. *La educación y la estructura del conocimiento. Investigaciones sobre el proceso de aprendizaje y la* (págs. 211-239). Buenos Aires - Argentina: Ed. El Ateneo
- Ávila, B. O. (2020). Formación por competencias científicas desde las concepciones y prácticas de docentes de química en educación secundaria. (Tesis de maestría) Universidad de Córdoba, Montería – Colombia.
- Barajas, L. N., y Alvarado, O.J. (2018). Desarrollo de competencias científicas en estudiantes de básica primaria mediante la estrategia didáctica de resolución de problemas. *Espiral, Revista de Docencia e Investigación*, 8(1), 43 - 52.
- Barrows H. S. (1986). A taxonomy of problembased learning methods, *medical education*, 20: 481-486.
- Beltran S. J. (Febrero 5 de 2013). Competencias en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. *Una aproximación a las competencias a desarrollar en las Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la Básica Secundaria y la Media Vocacional*. [Blog]. <https://sites.google.com/site/pensamientonaturales/home/competencias-en-ciencias-naturales-y-educacion-ambiental>.
- Bransford J. D., Stein B. S (1986). *Solución ideal de problemas. Guía para mejor pensar, aprender y crear*. Barcelona, España: Labor.
- Calderón Consuelo (2012). *Planificación estratégica aplicada a la educación*. Fundación universitaria. Bogotá.

- Camps, A. (2003). *Secuencias didácticas para aprender a escribir*. Barcelona, España: Graó Editorial
- Cano G. E. (2015). Las rúbricas como instrumento de evaluación de competencias en Educación Superior:¿ Uso o abuso?. *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado*, 19(2), 265-280.
- Cano, R. V., Chávez, T. T., & Piñón, R. C. (2013). Revisión Documental Acerca De La Investigación Evaluativa. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, (2013-03).
- Concepto de taller (s.f.). El taller investigativo en el contexto curricular. [archivo en línea], <http://files.albanery.webnode.es/200000045-84ca5875fd/Concepto%20de%20Taller.pdf>
- Crujeiro, P. B., & Jiménez, A. M. (2012). Competencia como aplicación de conocimientos científicos en el laboratorio:¿ cómo evitar que se oscurezcan las manzanas?. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (70), 19-26.
- de Blas Martín, M. (2012). *Aprendizaje Basado en Problemas en química: estados de agregación y disoluciones líquidas*. Universidad del País Vasco: IKD
- Díaz-Barriga Arceo, Frida (2011). *Los profesores ante las innovaciones curriculares* Revista Iberoamericana de Educación Superior, vol. I, núm. 1, junio-septiembre, 2010, pp. 37-57 Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación .jpg, México
- Díaz-Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. *UNAM, México, consultada el, 10(04), 1-15. http://envia3.xoc.uam.mx/envia-2-7/beta/uploads/recursos/xYYzPtXmGJ7hZ9Ze_Guia_secuencias_didacticas_Angel_Diaz.pdf*
- Dolmans, D. (2003). *The effectiveness of pbl: the debate continues. Some concerns about the beme movement*. *MED. Educ* 37:1129–1130.
- Dueñas, H. (2004). “*El aprendizaje basado en problemas como enfoque pedagógico en la educación en salud*”. Documento presentado en el Congreso Internacional PBL 2006 Abl. Pucp

- Duque-Cardona, V. ., & Largo-Taborda, W. A. . (2021). Desarrollo de las competencias científicas mediante la implementación del aprendizaje basado en problemas (ABP) en los estudiantes de grado quinto del Instituto Universitario De Caldas. (Manizales). *Panorama*, 15(28), 143–156. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v15i28.1821>
- Escribano, & Valle, y. D. (2010). *El Aprendizaje Basado en Problemas. Una propuesta Metodologica en Educación Superior*. Madrid: Narcea.
- Elliot, J. (2000). El cambio educativo desde la investigación–acción. 4ta. Edición. Editorial Morata.
- Exley, & Dennik, y. (2014). *Enseñanza en pequeños grupos: tutoria, seminarios y otros agrupamientos* . Madrid - España: Nacea Ediciones.
- Falicoff, C. B., Castiñeiras, J. M. D., & Odetti, H. S. (2014). Competencia científica de estudiantes que ingresan y egresan de la Universidad. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 133-154.
- Figueredo, G., & Sepulveda, L. M. (2018, June). Habilidades de pensamiento científico de los estudiantes de grado sexto de las Instituciones Educativas San Antonio de Ráquira y Técnica Agrícola de Paipa del departamento de Boyacá. In *Encuentro Internacional de Investigación Universitaria EnIIU–2017*.
- Flórez-Nisperuza, E. P. y González-Rivas, M. S. (2021). Diseño de unidades didácticas mediante el aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de las ciencias. *Revista Científica*, 41(2), 134-149. <https://doi.org/10.14483/23448350.17472>
- Fuentes, Gaviria, Vásquez, & Marquez, Y. (2011). *Una Secuencia Didactica Para Potenciar la Elaboración de la Estrategia de resolución de problemas que involucren la Identificación de Propiedades de Algunos Poliedros en Estudiantes de Cuarto* . Bogotá - Colombia : Fondo Editorial Universidad Pedagogica Nacional.
- García-Castro, G., Ruiz-Ortega, F. J., & Mazuera-Ayala, A. (2018). Desarrollo de la argumentación y su relación con el ABP en estudiantes de ciencias de la salud. *Latinoamericana de Estudios Educativos*, 14(1), 82-94.

- Gijsselaers. (1996). *Conecting Problem-based learning with education theory*. En L Wilkerson, & W H, Gijsselaers (Eds) *Bringing problem based learning to higher education. Theory and practice (Pag 13- 21)* . San Francisco : Josey-Bass.
- Gómez, M. (2015). *Introducción a la metodología de la investigación científica* (2ª. Ed.). Editorial Brujas.
- Gómez, L., Muriel, L., & Londoño, D. (2019). El papel del docente para el logro de un aprendizaje significativo apoyado en las TIC. *Encuentros*; 17 (2), 118-131.
- Gonzales, C. (2013). *Aplicación del "Aprendizaje basado en problemas" en los estudio de grado de enfermería (Doctoral disertation universidad de valladolid)*. España : Universidad de Valladolid.
- González Barajas, M.T., Kaplan Navarro, J.C., Reyes Osua, G., & Reyes Osua, M.A. (2010). La secuencia didáctica, herramienta pedagógica del modelo educativo ENFACE. *Universidades*, (46), 27-33. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37318636004>
- Gutiérrez Serna, B. E. (2018). Las mediaciones pedagógicas: un camino para la permanencia. *Revista Reflexiones y Saberes*, 5(8), 10-17.
- Guerrero Flórez, L. K. (2019). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia para fortalecer las competencias científicas en ciencias naturales. *Paideia Surcolombiana*, (24), 67-76. <https://doi.org/10.25054/01240307.1700>
- Herrero, N. (1997). La importancia de la observación en el proceso educativo. *Revista electrónica interuniversitaria de Formación dl profesorado*, 1 (10), pp. 1 - 6.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández-Suárez, C. A. Pabón Galán, C. A. Prada N. P. (2017). Desarrollo de competencias y su relación con el contexto educativo entre docentes de ciencias naturales. *Revista Universitaria*. Universidad Católica del Norte.

- Hmelo-Silver, C.E. (2004). “*Problem-based learning: what and how do students learn?*” *Educational Psychology*, vol. 16, nº 3. September, 235-266.
- Hurtado J. (2012), “*Metodología de la Investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia*”. Bogotá-Caracas. Ediciones Quirón.
- Illesca Pretty, M. (2012). *Aprendizaje basado en problemas y competencias genéricas: concepciones de los estudiantes de enfermería de la Universidad de la Frontera. Temuco-Chile* (Doctoral dissertation, Universitat de Lleida).
- Instituto Técnico y de Estudios Superiores de Monterrey (2010). *El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica. Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey*; 1 – 37. [Archivo en línea]. <http://sitios.itesm.mx/va/dide/documentos/inf-doc/abp.pdf>.
- Jiménez Aleixandre, M.P. & Puig, B. (2010). *Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciencias: el caso de la inteligencia. Alambique didáctica de las ciencias experimentales* (63), 11-18.
- Jiménez Aleixandre, M., & Diaz de Bustamante, J. (2003). *Discurso de aula y argumentacion en clase de ciencias: Cuestiones teoricas y metodológicas. Enseñanza de las ciencias*, 21(3), 359-370.
- Latorre, A. (2007). *La investigación- acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona, España: Grao. Recuperado el 28 de septiembre a partir de: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/La-investigacion-accion-conocer-y-cambiar-la-practica-educativa.pdf>
- Larmer, J. (2015). *Project-Based Learning vs. Problem-Based Learning vs. X-BL. Edutopia*. [blog]. <https://www.edutopia.org/blog/pbl-vs-pbl-vs-xbl-john-larmer>
- Lermanda, C. (2007). *Aprendizaje basado en problemas: una experiencia pedagógica en medicina*. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 11, 127-143.

- Lovell, M. D., & Brophy, S. P. (2014). Transfer effects of challenge based lessons in an undergraduate dynamics course (ID 10539). *In Proceedings of the 121st ASEE Annual Conference Exposition, American Society for Engineering Education, Indianapolis, EUA.*
https://nees.org/resources/12762/download/ASEE2014_Transfer_Effects_of_Challenged-Based_Lessons_in_an_Undergraduate_Dynamic.pdf. ISO 690
- Luján-Villegas, D. M., & Londoño-Vásquez, D. A. (2020). La investigación escolar en educación básica para el desarrollo de competencias científicas en docentes. *Praxis*, 16(2), 227–234.
<https://doi.org/10.21676/23897856.3276>
- Martínez Bonafé, Jaume (2004). La formación del profesorado y el discurso de las competencias. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 18 (3), 127-143.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27418308>
- Martínez Miguélez. (2013). *Nuevos paradigmas en la investigación*. (Primera edición). Editorial Alfa. Venezuela
- Martínez Miguélez, M. (2006). Validez y confiabilidad en la metodología cualitativa. *Paradigma*, 27(2), 07-33.
- Marzano r. (1997). *Dimensiones del aprendizaje*. México, Guadalajara: Iteso.
- Mejía P. D. & Renjifo R. D. (s.f.). *Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)*. Universidad ICESI. [Archivo en línea]. <https://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/crea-ruta-tic-aprendizaje-basado-en-problemas.pdf>
- Monereo, C. y Durán, D. (2003). *Entramados: métodos de aprendizaje cooperativo y colaborativo*. España. Barcelona: Edebé
- Montenegro, Ignacio (2003) “Evaluemos Competencias en Ciencias Naturales, Grados 7°, 8°, 9°”. *Cooperativa editorial Magisterio*. Colombia.

- Moreira, M.A. (2011). Unidades de enseñanza potencialmente significativas-UEPS, Instituto de Física da UFRGS. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – I(2)*, 43-63. http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf
- Murillo Mosquera, J., Gómez Aristizabal, N. S., & Mejía Gaviria, L. M. (2018). El desarrollo de competencias científicas: una propuesta que integra el museo de la Universidad de Antioquia, como recurso didáctico, en la metodología del aprendizaje basado en problemas (Tesis investigativa) Universidad de Antioquia. <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/242/1/JE0192.pdf>
- Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science education*, 86(4), 548-571. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sci.10032>
- Obaya Valdivia, A., & Ponce Pérez, R. (2007). La secuencia didáctica como herramienta del proceso enseñanza aprendizaje en el área de Químico Biológicas. *ContactoS*, 63, 19-25.
- OCDE (2017), Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias, Versión preliminar, OECD Publishing, Paris
- OCDE (2019), *PISA 2018 Results (Volume II): Where All Students Can Succeed*, PISA, OECD Publishing, París, <https://doi.org/10.1787/b5fd1b8f-en>
- Ortega, C.; Passailaigue, R.; Febles, A.; Estrada, V (2017). El desarrollo de competencias científicas desde los programas de posgrado. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. 18(11), pp. 1-16.
- Otero Calviño, N. (2007). *Filtración de aguas residuales para reutilización*. Universidad de La Laguna (Canary Islands, Spain).
- Pérez, M. y Rincón, G. (2009). Actividad, secuencia didáctica y pedagogía por proyectos. Tres alternativas para la organización del trabajo didáctico en el campo del lenguaje. Bogotá: CERLALC.
- Perrenoud, P. (2018). *Construire des compétences dès l'école*. ESF Sciences Humaines.

- Piaget, J. (1999). *La Equilibración de Estructuras Cognitivas: Problemas Central del Desarrollo*. Madrid: Siglo XXI.
- Piaget, J. (1999), *Psicología de la inteligencia*, España. Madrid: Ed. Psique.
- Pinilla A.E. (2011). *Modelos pedagógicos y formación de profesionales en el área de la salud. Educación y práctica de la medicina*. Acta médica colombiana. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/amc/v36n4/v36n4a08>
- Pozo, J.I. (2007). *Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional*. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (3), 513-520.
- Quintanilla-Gatica, M., Orellana-Sepúlveda, C. y Páez-Cornejo, R. (2020). Representaciones epistemológicas sobre competencias de pensamiento científico de educadoras de párvulos en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(1), 47-66.
- Quiñonez, M. C. (2020). El ABP como estrategia para el fortalecimiento de las competencias científicas de la resolución de problemas y de la capacidad de preguntarse, en la asignatura de química (grados 10° y 11°), de la Institución Educativa Faltriquera, del municipio de Piedecuesta. (Tesis de maestría) Universidad Autónoma de Manizales. <http://hdl.handle.net/20.500.12749/11902>.
- Restrepo, G. (2006). La Investigación-Acción Pedagógica, variante de la Investigación-Acción Educativa que se viene validando en Colombia. *Revista de la Universidad de la Salle*, 2006(42), 92-101.
- Rodríguez S.J., Higuera R.F. & de Anda, e. (2002). *Educación médica, aprendizaje basado en problemas*. México: Panamericana.
- Rodríguez, C., y Fernández-Batanero, J. (2017). Evaluación del Aprendizaje Basado en Problemas en estudiantes universitarios de construcciones agrarias. *Formación universitaria*. 10(1), 61-70.doi: 10.4067/s0718-50062017000100007
- Ruiz, F.J. (2012). Tesis doctoral, caracterización y evolución de los modelos de enseñanza de la argumentación en clase de ciencias en la educación primaria. Bellatera, Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

- Ruiz Ortega, Francisco Javier (2007). MODELOS DIDÁCTICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 3(2),41-60. ISSN: 1900-9895. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134112600004>
- Ruiz, F.J., Tamayo, O. & Márquez, C. (2014). Cambio en las concepciones de los docentes sobre la argumentación y su desarrollo en clase de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 32(3), 53-70.
- Salinas, R. (2004). *Innovación docente y uso de las Tic en la enseñanza universitaria*. Revista universidad y sociedad del conocimiento, 1 (1), 1-16.
- Sandín (2003). *Investigación cualitativa en educación: Fundamentos y tradiciones*. (Primera edición). Editorial McGraw-Hill Interamericana. España.
- Sandoval, C. (2002). *Investigación Cualitativa Bogotá: Arfo*.
- San Martín Cantero, D. (2014). Teoría fundamentada y Atlas. ti: recursos metodológicos para la investigación educativa. *Revista electrónica de investigación educativa*, 16(1), 104-122.
- Santa, J (2018) Instrumentos de Evaluación. SENCE. Recuperado el 11 de noviembre de 2019 de: http://www.sence.cl/601/articles-4777_recurso_10.pdf
- Sarda, j., & Sanmartín, N. (2000). *Enseñar a argumentar científicamente, un reto en clase de ciencias*. *Enseñanza de las ciencias*, 18(3), 405- 422.
- Tamayo, O. & Márquez, c. (2014). *Cambio en las concepciones de los docentes sobre la argumentación y su desarrollo en clase de ciencias*. *Enseñanza de las ciencias*, 32(3), 53-70.
- Tobón, S. (2006). *Competencias, calidad y educación superior*. Coop. Editorial Magisterio.
- Tobón, S., Pimienta, J., & García, J.A. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. México: Pearson.

- Torres, M.I. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista electrónica educare*, xiv, (1), 131-142.
- Troncoso-Pantoja, C., & Amaya-Placencia, A. (2017). Entrevista: guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud. *Revista de la Facultad de Medicina*, 65(2), 329-332.
- Universidad Tecnológica de Pereira (s.f.). Filtración y decantación. [Archivo en línea]. <https://academia.utp.edu.co/quimica1/files/2016/03/Filtración-y-decantación.pdf>
- Urrego, T. Á. (2011). El taller como estrategia para el desarrollo de habilidades, una propuesta para estudiantes de licenciatura en educación básica. *Revista Politécnica*, 7(12), 25-33.
- Valencia, V. (2012). Revisión documental en el proceso de investigación. *Universidad Tecnológica de Pereira. Bogotá, Colombia*.
- Villalobos Delgado, V., Ávila Palet, J. E., & Olivares, S. L. (2016). Aprendizaje basado en problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria. *Revista mexicana de investigación educativa*, 21(69), 557-581.

ANEXOS

ANEXO A. Instrumento de Entrevista semiestructurada



INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO (Entrevista semiestructurada)

El siguiente instrumento adaptado del trabajo investigativo realizado por Luján, V. (2019), para optar al grado de maestría y que fue previamente avalado por expertos desde el Convenio Universidad de Manizales y Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano – CINDE, se aplicará con el propósito específico de *Describir las modalidades didácticas que utilizan los docentes de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena (INESCA), para el desarrollo de competencias científicas en la enseñanza de la química en noveno grado de educación secundaria.* Para ello, usted como docente titular del área de las ciencias naturales consignará datos relevantes de su accionar pedagógico. Cabe aclarar que la información suministrada tendrá fines investigativos y su procesamiento no tendrá en cuenta sus datos personales, por cuanto, se manejarán códigos nominales (docente 1; docente 2; docente 3... et.), salvaguardando su identidad.]

Institución educativa: _____

Área de Formación: _____

Área de desempeño: _____

1. ¿Qué son las competencias científicas?
2. ¿Cómo concibe la ciencia desde su formación docente?
3. ¿Cómo concibe las competencias científicas desde su área de desempeño?
4. ¿Cuáles competencias científicas conoce desde su área de desempeño?
5. ¿Qué otros elementos de su formación le ha permitido fortalecer el desarrollo de competencias científicas?
6. ¿Desde qué enfoque pedagógico trabaja en sus clases y cómo se relaciona con el desarrollo de competencias científicas?
7. ¿Qué formación pedagógica debe tener el docente para el desarrollo de competencias científicas?
8. ¿Qué elementos epistemológicos se deben considerar en el desarrollo de competencias científicas?
9. ¿Especifique qué estrategia didáctica le ha sido de gran utilidad al momento de trabajar competencias científicas?
10. ¿De qué manera evalúa usted los procesos de desarrollo de competencias científicas?
11. ¿Qué competencias científicas desarrolla en la práctica con sus estudiantes?

ANEXO B. Ficha de observación sobre percepción del docente

El docente cada día debe innovar y todas las
debe actualizar de nuevas formas de enseñar
y nuevas formas de aprender de las cosas y chi
cas de la actualidad.

También con ABP es gratificante, puesto que es
una experiencia didáctica donde los estudiantes
son mucho más participativos y constructivos de
su propio aprendizaje.

Esto que permite aumentar su motivación en un 50%
porque despertando la curiosidad de aprender algo
en forma divertida se emocionan al trabajar en su
punto fuerte del salón de clase a utilizar herramientas
tecnológicas para recoger y evidenciar sus inferencias.

Es más fácil que desarrollen competencias básicas y
complejas utilizando lenguaje científico trabajando
en equipo y desarrollando experiencias de laboratorio.
Trabaja con una didáctica y hace más fácil el
proceso porque lleva una lógica y una secuencia
de avance a partir de un diagnóstico que es la
realidad o base de la cual parte una investigación
plantea un problema, cual es el contexto donde lo +
desarrolla por medio de metas, su propio proyecto
como organizador, sistematiza la información, hace un
evaluación de los resultados comparados con otros
y en temas auténticos temas que las estudiantes
departes se expresan de ejemplos, de investigaciones
consultas y comunicaciones.

Las estudiantes me enseñan también a mí como
docente, con sus mejores capacidades de diálogo
compañer, trabajar en equipo, conocer más sobre ellas
sus problemas, sus orientaciones y demandas y crea un
clima más de confianza y aprendizaje.

¡Gracias!

Alma Rosa J
26173600

ANEXO C. Procesamiento de datos por atlas-ti

ANÁLISIS OBJ 1 - ATLAS.ti

Proyecto Edición Documentos Citas Códigos Memos Redes Análisis Herramientas Visualizaciones Ventanas Ayuda

Vistas de red

Nombre	Tamaño	Citas
RELACIONES CONCEPTUALES MANEJADAS DE LAS COMPETENCIAS CIEN...	9	23
RELACIONES DE APRENDIZAJE SOBRE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS	12	16
RELACIONES DE ENSEÑANZA DE LAS COMPETENCIAS CIEN...	15	21
RELACIONES EVALUATIVAS DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS	8	11

Códigos

- Aprehensión de metodologías activas
- Aprendizaje Colaborativo
- Aprendizaje por Competencias
- Competencias científicas básicas
- Concepto asociado a Resolución de problemas
- Concepto desde Dimensión Investigativa
- Conocimiento procedimental para desarrollo de Competencias Científicas Básicas
- Desconocimiento conceptual Sobre Competencias Científicas
- Desconocimiento procedimental de Competencias Científicas
- Dinámica de aprendizaje activo
- Dinámica de enseñanza investigativa
- Dinámica de aprendizaje en el hogar
- Enfoque social participativo
- Enseñanza constructivista
- Enseñanza desde la experimentación
- Enseñanza tradicionalista
- Evaluación de acuerdo a estilos de aprendizaje
- Evaluación Formativa
- Experimentación en laboratorios
- Habilidades científicas como Observación
- Interrelación de enfoques pedagógicos
- Manejo de conceptos sobre Competencias Científicas

P 1: entrevista VICTOR.pdf

El siguiente instrumento adaptado del trabajo investigativo realizado por Luján, V. (2019), para optar al grado de maestría y que fue previamente avalado por expertos desde el Convento Universidad de Manizales y Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano - CINDE, se aplicará con el propósito específico de Describir las modalidades didácticas que utilizan los docentes de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Córdona (INESCA), para el desarrollo de competencias científicas en la enseñanza de la química en noveno grado de educación secundaria. Para ello, usará como docente titular del área de las ciencias naturales consignará datos relevantes de su accionar pedagógico. Cabe aclarar que la información suministrada tendrá fines investigativos y su procesamiento no tendrá en cuenta sus datos personales, por cuanto, se manejarán códigos nominales (docente 1; docente 2; docente 3... et), salvaguardando su identidad.

Institución educativa: *Eugenio Sánchez Córdona*
 Área de Formación: *Las Ciencias y Arte*
 Área de desempeño: *Ciencias Naturales (Química)*

1. ¿Qué son las competencias científicas?
Son aquellas habilidades de nivel que utilizan el conocimiento científico y la investigación para explicar hechos o fenómenos de la naturaleza.

2. ¿Cuáles competencias científicas conoce desde su área de desempeño?
Uso del conocimiento científico para explicar, investigar, innovar, desde su metodología científica como observar, clasificar, hacer hipótesis experimentales.

3. ¿Qué otros elementos de su formación le ha permitido fortalecer el desarrollo de competencias científicas?
El estudio de metodologías activas desde su enfoque experimental - Trabajo con evidencia significativa de

Escaneado con CamScanner

Página: 1 de 8. Tamaño: 6 PDF Predeterminado

Administrador de familias de códigos [UH: ANÁLISIS OBJ 1]

Familias Edición Miscelánea Visualizar

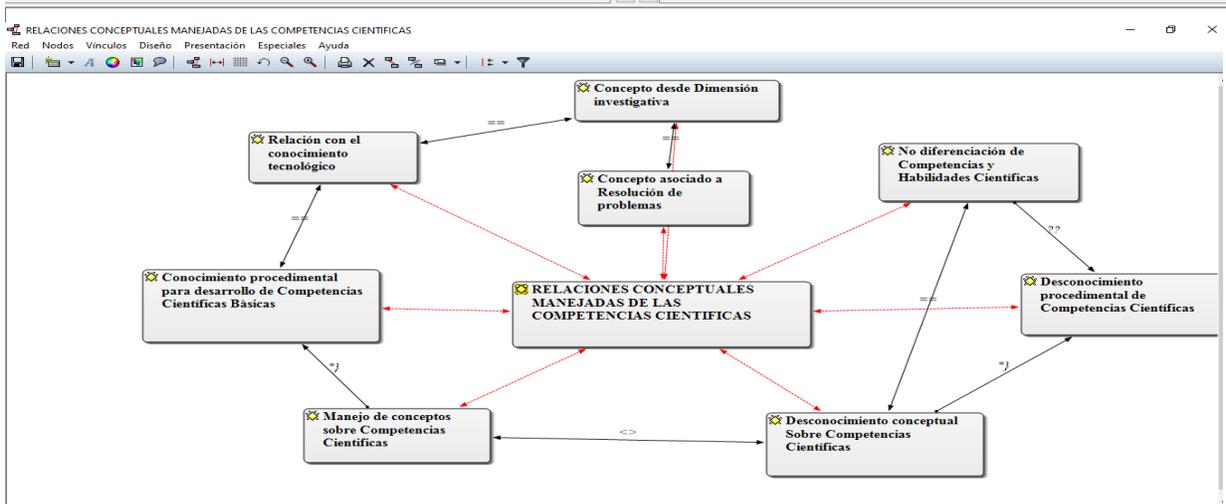
Nombre	Ts...	Autor	Creado	Modifica...
RELACIONES CONCEPTUALES MANEJADAS DE LAS COM...	8	Super	15/10/20...	15/10/20...
RELACIONES DE APRENDIZAJE SOBRE LAS COMPETEN...	10	Super	15/10/20...	15/10/20...
RELACIONES DE ENSEÑANZA DE LAS COMPETENCIAS CL...	16	Super	15/10/20...	15/10/20...
RELACIONES EVALUATIVAS DE LAS COMPETENCIAS CIEN...	6	Super	15/10/20...	15/10/20...

Códigos en familia (10):

- Aprehensión de metodologías activas (10-3)
- Aprendizaje Colaborativo (3-5)
- Aprendizaje por Competencias (4-2)
- Competencias científicas básicas (6-1)
- Dinámica de aprendizaje activo (4-2)
- Experimentación en laboratorios (3-5)
- Habilidades científicas como Observación (2-2)
- Promueve Competencia de indagación (4-4)
- Relación de Consultas bibliográficas (1-1)
- Resolución de Problemas (6-2)

Códigos no en familia (25):

- Concepto asociado a Resolución de problemas (6-1)
- Concepto desde Dimensión Investigativa (6-2)
- Conocimiento procedimental para desarrollo de Competencias Científicas Básicas (6-3)
- Desconocimiento conceptual Sobre Competencias Científicas (6-3)
- Desconocimiento procedimental de Competencias Científicas (3-4)
- Dinámica de enseñanza investigativa (3-3)
- Dinámica de aprendizaje en el hogar (2-0)
- Enfoque social participativo (1-0)
- Enseñanza constructivista (1-2)
- Enseñanza desde la experimentación (3-2)
- Enseñanza tradicionalista (1-5)
- Evaluación de acuerdo a estilos de aprendizaje (1-2)
- Evaluación Formativa (1-2)
- Interrelación de enfoques pedagógicos (1-3)
- Manejo de conceptos sobre Competencias Científicas (7-2)
- Modalidad asociada al ABP (3-3)
- Necesidad de enseñanza activa (1-3)
- Necesidad de variar el enfoque evaluativo (2-0)
- No diferenciación de Competencias y Habilidades Científicas (4-2)
- Procesos habituales de evaluación (2-3)
- Relación con el conocimiento tecnológico (1-2)
- Rol de mediador (6-2)
- Trabajo en equipo (2-2)



ANEXO D. Rúbricas evaluativas diligenciadas

Secuencia didáctica inicial

Tabla 2. Rubrica adaptada de seguimiento de competencias científicas.

Categorías	COMPETENCIAS BÁSICAS									COMPETENCIAS COMPLEJAS												
	Elabora y presentar informes escritos.			Emplea lenguaje científico			Trabajo en equipo			Desarrolla procesos experimentales			Manipula instrumentos de medida.			Considera normas de seguridad en el laboratorio.			Fomenta el razonamiento complejo			
	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	
Estudiante 1		X			X				X						X						X	
Estudiante 2		X			X				X					X							X	
Estudiante 3		X			X				X					X							X	
Estudiante 4	X				X				X					X							X	
Estudiante 5		X			X				X					X							X	
Estudiante 6		X			X				X					X							X	
Estudiante 7	X				X				X					X							X	
Estudiante 8			X		X				X					X							X	
Estudiante 9		X			X				X					X							X	
Estudiante 10	X				X				X					X							X	
Estudiante 11		X			X				X					X							X	
Estudiante 12		X			X				X					X							X	
Estudiante 13		X			X				X					X							X	
Estudiante 14			X		X				X					X							X	
Estudiante 15	X				X				X					X							X	
Estudiante 16		X			X				X					X							X	
Estudiante 17		X			X				X					X							X	
Estudiante 18	X				X				X					X							X	

Categorías	COMPETENCIAS BÁSICAS									COMPETENCIAS COMPLEJAS												
	Elabora y presentar informes escritos.			Emplea lenguaje científico			Trabajo en equipo			Desarrolla procesos experimentales			Manipula instrumentos de medida.			Considera normas de seguridad en el laboratorio.			Fomenta el razonamiento complejo			
	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	
Estudiante 19		X			X				X					X						X		
Estudiante 20			X		X				X					X						X		
Estudiante 21	X				X				X					X						X		
Estudiante 22		X			X				X					X						X		
Estudiante 23	X				X				X					X						X		
Estudiante 24			X		X				X					X						X		
Estudiante 25		X			X				X					X						X		
Estudiante 26	X				X				X					X						X		
Estudiante 27																						
Estudiante 28																						
Estudiante 29																						
Estudiante 30																						
Estudiante 31																						
Estudiante 32																						
Estudiante 33																						
Estudiante 34																						
Estudiante 35																						
Estudiante 36																						

Rubrica adaptada secuencia didáctica final.

Tabla 2. Rubrica adaptada de seguimiento de competencias científicas.

Categorías	COMPETENCIAS BÁSICAS									COMPETENCIAS COMPLEJAS												
	Elabora y presentar informes escritos.			Emplea lenguaje científico			Trabajo en equipo			Desarrolla procesos experimentales			Manipula instrumentos de medida.			Considera normas de seguridad en el laboratorio.			Fomenta el razonamiento complejo			
	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	
Estudiante 1	X			X				X						X						X		
Estudiante 2	X			X		X		X			X			X					X	X		
Estudiante 3			X		X			X		X				X			X				X	
Estudiante 4	X			X				X		X				X			X				X	
Estudiante 5			X		X			X		X		X			X			X			X	
Estudiante 6	X			X				X		X			X			X				X	X	
Estudiante 7	X			X				X		X				X			X			X	X	
Estudiante 8			X		X				X			X				X				X		X
Estudiante 9			X		X				X			X				X				X		X
Estudiante 10	X			X				X		X			X			X				X		X
Estudiante 11			X		X				X			X			X					X		X
Estudiante 12			X		X				X			X			X					X		X
Estudiante 13	X			X				X		X			X			X				X		X
Estudiante 14			X		X				X			X			X					X		X
Estudiante 15	X			X				X		X			X			X				X		X
Estudiante 16		X		X					X			X			X					X		X
Estudiante 17		X		X					X			X			X					X		X
Estudiante 18	X			X				X		X			X			X				X		X

Categorías	COMPETENCIAS BÁSICAS									COMPETENCIAS COMPLEJAS												
	Elabora y presentar informes escritos.			Emplea lenguaje científico			Trabajo en equipo			Desarrolla procesos experimentales			Manipula instrumentos de medida.			Considera normas de seguridad en el laboratorio.			Fomenta el razonamiento complejo			
	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	Ini	Int	Av	
Estudiante 19			X		X				X			X			X				X		X	
Estudiante 20			X		X				X			X			X				X		X	
Estudiante 21	X			X				X		X			X			X				X		X
Estudiante 22	X			X					X			X			X				X		X	
Estudiante 23	X			X					X			X			X				X		X	
Estudiante 24			X		X				X			X			X				X		X	
Estudiante 25	X			X					X			X			X				X		X	
Estudiante 26	X			X				X		X			X			X			X		X	
Estudiante 27																						
Estudiante 28																						
Estudiante 29																						
Estudiante 30																						
Estudiante 31																						
Estudiante 32																						
Estudiante 33																						
Estudiante 34																						
Estudiante 35																						
Estudiante 36																						

ANEXO E. Procesamiento de datos con SPSS

IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Informes_escritos	Numérico	8	0	Relación de elaboración de trabajos escritos	{1. Inicio}...	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
2	Lenguaje_cientifico	Numérico	8	0	Emplea lenguaje científico	{1. Inicio}...	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
3	Trab equip	Numérico	8	0	Trabajo en equipo	{1. Inicio}...	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
4	Procesos_exper	Numérico	8	0	Desarrolla procesos experimentales	{1. Inicio}...	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
5	Manip_instrumen	Numérico	8	0	Manipula instrumentos de medida	{1. Inicio}...	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
6	Normas_segur_Laborat	Numérico	8	0	Considera normas de seguridad en el labor...	{1. Inicio}...	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
7	Razonam_Complejo	Numérico	8	0	Fomenta el razonamiento complejo	{1. Inicio}...	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada

Etiquetas de valor

Valor:

Etiqueta:

1 = "Inicio"
2 = "Intermedio"
3 = "Avanzado"

Añadir Cambiar Eliminar

Aceptar Cancelar Ayuda

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Editor de datos

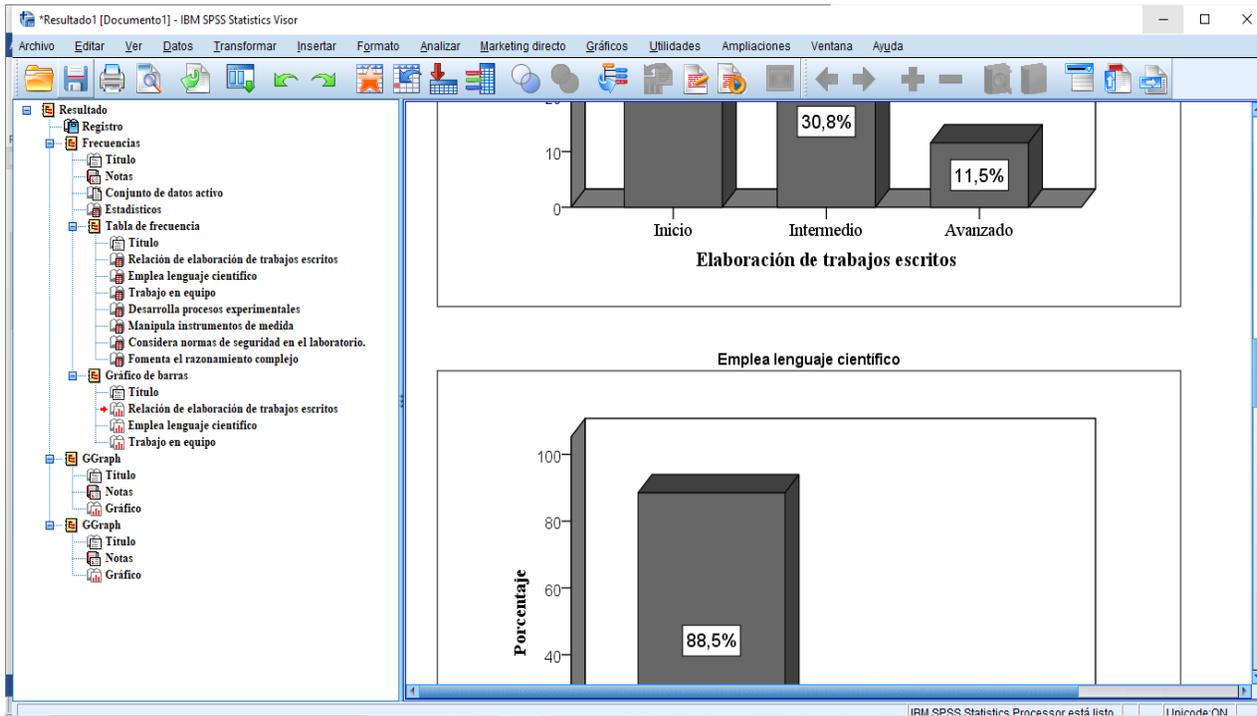
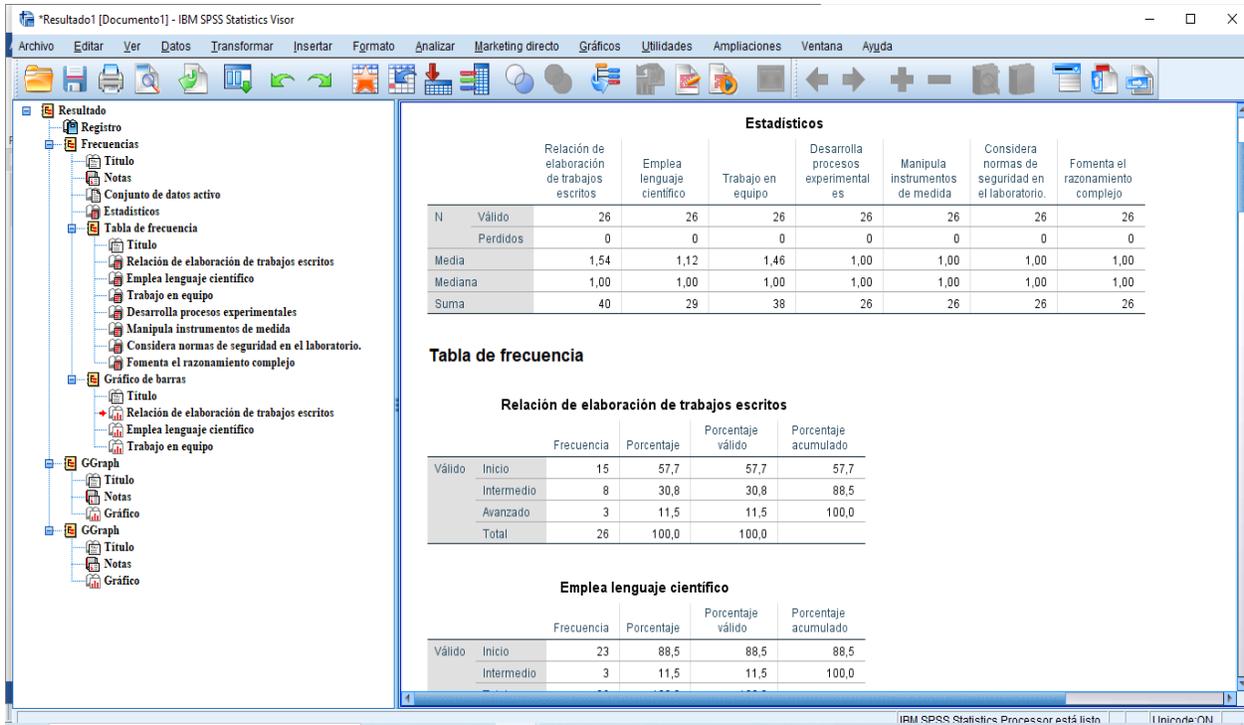
Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

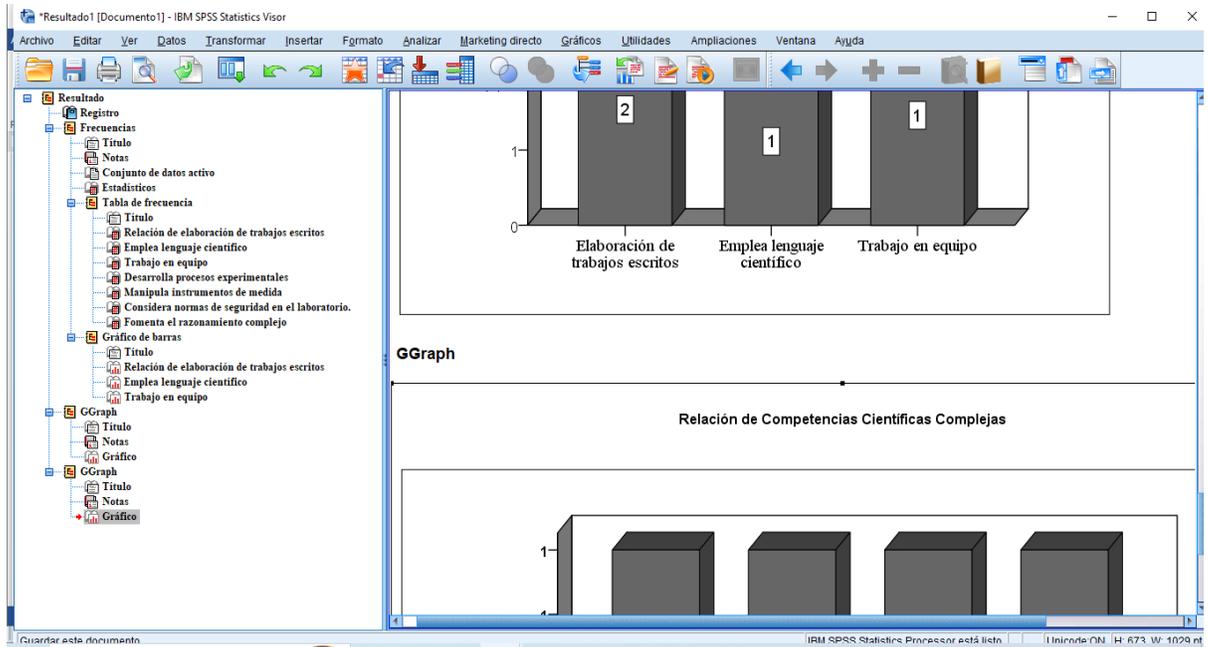
5: Visible: 7 de 7 variables

	Informes_escritos	Lenguaje_cientifico	Trab equip	Procesos_exper	Manip_instrumen	Normas_segur_Laborat	Razonam_Complejo	var	var	var	var	var	var
5	1	1	1	1	1	1	1						
6	1	1	2	1	1	1	1						
7	1	1	2	1	1	1	1						
8	1	1	2	1	1	1	1						
9	1	1	2	1	1	1	1						
10	2	1	2	1	1	1	1						
11	2	1	2	1	1	1	1						
12	2	1	2	1	1	1	1						
13	2	1	1	1	1	1	1						
14	2	1	1	1	1	1	1						
15	2	1	1	1	1	1	1						
16	3	2	2	1	1	1	1						
17	2	1	1	1	1	1	1						
18	2	1	1	1	1	1	1						
19	1	1	1	1	1	1	1						
20	1	1	1	1	1	1	1						
21	1	1	1	1	1	1	1						
22	1	1	1	1	1	1	1						
23	1	1	1	1	1	1	1						
24	1	1	2	1	1	1	1						
25	3	2	2	1	1	1	1						
26	3	2	1	1	1	1	1						

Vista de datos Vista de variables

Abrir documento de datos IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON





ANEXO F. Consentimiento informado

DECLARACION DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Consentimiento Informado

Yo Roger Hernández Navarro, identificado (a) con cedula de ciudadanía No. 6880177, como Rector (a) de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdenas de Lórica Córdoba, en pleno uso de mis facultades, comprendo y certifico que me explicaron en que consiste la investigación que se realizará, titulada: "EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA". Dentro del proceso investigativo, los investigadores pretenden: *Analizar el impacto del ABP mediante secuencias didácticas en la formación de competencias científicas en la enseñanza de química en noveno grado de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena (INESCA).*

Beneficio y alcance

Además del beneficio que este estudio significará para el progreso del conocimiento, su participación en esta investigación, le traerá beneficios como:

- Diagnóstico del panorama real de los estudiantes sobre las relaciones teórico-prácticas en la enseñanza de la química respecto a las competencias científicas.
- Cualificación docente y aprehensión de metodologías de aprendizajes activos.
- Favorecer competencias científicas, promover enseñanza contextualizada y estimular pensamiento crítico y habilidades investigativas.

Compensación:

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación en la investigación.

Posibles riesgos

Los que desde la pandemia pueden ser inherentes en la valoración y entrenamiento, debido a la vigencia de la Covid-19 aunque, se respetará y vigilara en cada procedimiento, el cumplimiento del protocolo de bioseguridad.

La interrupción de la jornada escolar para asistir a procesos de cualificación docente sobre el ABP.

Manejo de privacidad y confidencialidad

Toda la información derivada de su participación en este estudio, será conservada en forma de estricta confidencialidad, lo que incluye el acceso del investigador a agencias supervisoras de la investigación. Cualquier publicación o comunicación científica de los resultados de la investigación, será completamente anónima.

Restricciones: Frente a las limitaciones que pueden afectar negativamente el proyecto se encuentran:

Restricción de alcance: Se espera llevar a cabo el proyecto con lo planteado en los objetivos para alcanzar el resultado final. Entre los criterios a cumplir, se encuentra la calidad del producto.

Costos: Su participación en la investigación y el uso de material serán aportados por el investigador, sin costo alguno para Usted.

Compensación:

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación en la investigación. Compromiso de proporcionar información actualizada obtenida durante el estudio: Se contará con una jornada de socialización del proyecto y una jornada de socialización de resultados del proyecto.

DECLARACION DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN
PROBLEMAS PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA ENSEÑANZA DE
LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

Voluntariedad:

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria y se puede retirar en cualquier momento comunicándolo al investigador, sin que ello signifique modificaciones en el estudio.

Garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta:

Las preguntas y/o dudas que el participante tenga acerca de esta investigación, puede hacerlas en cualquier momento durante y después de su participación, contactándose con el investigador y/o el Comité de Bioética de la Institución.

Derechos del participante:

Usted recibirá una copia íntegra y escrita de este documento firmado. Si usted requiere cualquier otra información sobre su participación en este estudio, puede comunicarse con:

Investigador (es):

Víctor Hugo Llorente Arteaga

3104428663

Vllorentearjeta@correo.unicordoba.edu.co

Uganda Yanessa Mercado Zuluaga

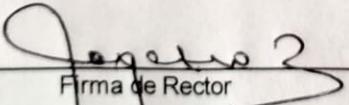
3235859790

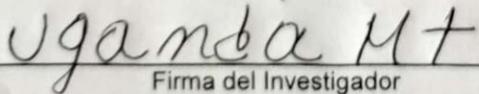
Ugandazuluaga@correo.unicordoba.edu.co

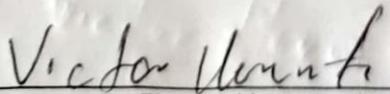
Directora de la investigación: María Paulina del Carmen Aycardi Morinelly

Contacto electrónico: maycardimorinelli@correo.unicordoba.edu.co

Contacto telefónico: 3008150160


Firma de Rector


Firma del Investigador


Firma del Investigador

DECLARACION DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Consentimiento Informado

Yo Rocio Katy Hernández Naváez, identificado (a) con cedula de ciudadanía No. 25.956.064, como Coordinador (a) de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdenas de Lórica Córdoba, en pleno uso de mis facultades, comprendo y certifico que me explicaron en que consiste la investigación que se realizará, titulada: "EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA". Dentro del proceso investigativo, los investigadores pretenden: *Analizar el impacto del ABP mediante secuencias didácticas en la formación de competencias científicas en la enseñanza de química en noveno grado de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena (INESCA).*

Beneficio y alcance

Además del beneficio que este estudio significará para el progreso del conocimiento, su participación en esta investigación, le traerá beneficios como:

- Diagnóstico del panorama real de los estudiantes sobre las relaciones teórico-prácticas en la enseñanza de la química respecto a las competencias científicas.
- Cualificación docente y aprehensión de metodologías de aprendizajes activos.
- Favorecer competencias científicas, promover enseñanza contextualizada y estimular pensamiento crítico y habilidades investigativas.

Compensación:

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación en la investigación.

Posibles riesgos

Los que desde la pandemia pueden ser inherentes en la valoración y entrenamiento, debido a la vigencia de la Covid-19 aunque, se respetará y vigilara en cada procedimiento, el cumplimiento del protocolo de bioseguridad.

La interrupción de la jornada escolar para asistir a procesos de cualificación docente sobre el ABP.

Manejo de privacidad y confidencialidad

Toda la información derivada de su participación en este estudio, será conservada en forma de estricta confidencialidad, lo que incluye el acceso del investigador a agencias supervisoras de la investigación. Cualquier publicación o comunicación científica de los resultados de la investigación, será completamente anónima.

Restricciones: Frente a las limitaciones que pueden afectar negativamente el proyecto se encuentran:

Restricción de alcance: Se espera llevar a cabo el proyecto con lo planteado en los objetivos para alcanzar el resultado final. Entre los criterios a cumplir, se encuentra la calidad del producto.

Costos: Su participación en la investigación y el uso de material serán aportados por el investigador, sin costo alguno para Usted.

Compensación:

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación en la investigación. Compromiso de proporcionar información actualizada obtenida durante el estudio: Se contará con una jornada de socialización del proyecto y una jornada de socialización de resultados del proyecto.

DECLARACION DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN
PROBLEMAS PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA ENSEÑANZA DE
LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

Voluntariedad:

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria y se puede retirar en cualquier momento comunicándolo al investigador, sin que ello signifique modificaciones en el estudio.

Garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta:

Las preguntas y/o dudas que el participante tenga acerca de esta investigación, puede hacerlas en cualquier momento durante y después de su participación, contactándose con el investigador y/o el Comité de Bioética de la Institución.

Derechos del participante:

Usted recibirá una copia íntegra y escrita de este documento firmado. Si usted requiere cualquier otra información sobre su participación en este estudio, puede comunicarse con:

Investigador (es):

Victor Hugo Llorente Arteaga

3104428663

Vllorenteartaga@correo.unicordoba.edu.co

Uganda Yanessa Mercado Zuluaga

3235859790

Ugandazuluaga@correo.unicordoba.edu.co

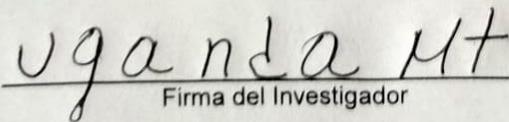
Directora de la investigación: María Paulina del Carmen Aycardi Morinelly

Contacto electrónico: maycardimorinelli@correo.unicordoba.edu.co

Contacto telefónico: 3008150160



Firma de Coordinadora



Firma del Investigador



Firma del Investigador

DECLARACION DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN
PROBLEMAS PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA ENSEÑANZA DE
LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Consentimiento Informado

Yo Harid' Espiritu Doris Lengua, identificado (a) con cedula de ciudadanía No. 2612600, como Docente de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdenas de Lórica Córdoba, en pleno uso de mis facultades, comprendo y certifico que me explicaron en que consiste la investigación que se realizará, titulada: "EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA". Dentro del proceso investigativo, los investigadores pretenden: *Analizar el impacto del ABP mediante secuencias didácticas en la formación de competencias científicas en la enseñanza de química en noveno grado de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena (INESCA).*

Beneficio y alcance

Además del beneficio que este estudio significará para el progreso del conocimiento, su participación en esta investigación, le traerá beneficios como:

- Diagnóstico del panorama real de los estudiantes sobre las relaciones teórico-prácticas en la enseñanza de la química respecto a las competencias científicas.
- Cualificación docente y aprehensión de metodologías de aprendizajes activos.
- Favorecer competencias científicas, promover enseñanza contextualizada y estimular pensamiento crítico y habilidades investigativas.

Compensación:

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación en la investigación.

Posibles riesgos

Los que desde la pandemia pueden ser inherentes en la valoración y entrenamiento, debido a la vigencia de la Covid-19 aunque, se respetará y vigilara en cada procedimiento, el cumplimiento del protocolo de bioseguridad.

La interrupción de la jornada escolar para asistir a procesos de cualificación docente sobre el ABP.

Manejo de privacidad y confidencialidad

Toda la información derivada de su participación en este estudio, será conservada en forma de estricta confidencialidad, lo que incluye el acceso del investigador a agencias supervisoras de la investigación. Cualquier publicación o comunicación científica de los resultados de la investigación, será completamente anónima.

Restricciones: Frente a las limitaciones que pueden afectar negativamente el proyecto se encuentran:

Restricción de alcance: Se espera llevar a cabo el proyecto con lo planteado en los objetivos para alcanzar el resultado final. Entre los criterios a cumplir, se encuentra la calidad del producto.

Costos: Su participación en la investigación y el uso de material serán aportados por el investigador, sin costo alguno para Usted.

Compensación:

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación en la investigación. Compromiso de proporcionar información actualizada obtenida durante el estudio: Se contará con una jornada de socialización del proyecto y una jornada de socialización de resultados del proyecto.

DECLARACION DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN
PROBLEMAS PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA ENSEÑANZA DE
LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

Voluntariedad:

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria y se puede retirar en cualquier momento comunicándolo al investigador, sin que ello signifique modificaciones en el estudio.

Garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta:

Las preguntas y/o dudas que el participante tenga acerca de esta investigación, puede hacerlas en cualquier momento durante y después de su participación, contactándose con el investigador y/o el Comité de Bioética de la Institución.

Derechos del participante:

Usted recibirá una copia íntegra y escrita de este documento firmado. Si usted requiere cualquier otra información sobre su participación en este estudio, puede comunicarse con:

Investigador (es):

Víctor Hugo Llorente Arteaga

3104428663

Vllorentearjeta@correo.unicordoba.edu.co

Uganda Yanessa Mercado Zuluaga

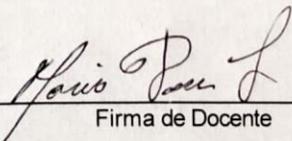
3235859790

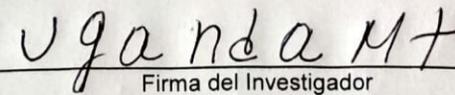
Ugandazuluaga@correo.unicordoba.edu.co

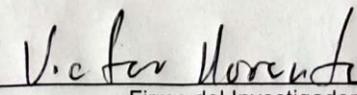
Directora de la investigación: María Paulina del Carmen Aycardi Morinelly

Contacto electrónico: maycardimorinelli@correo.unicordoba.edu.co

Contacto telefónico: 3008150160


Firma de Docente


Firma del Investigador


Firma del Investigador

DECLARACION DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN
PROBLEMAS PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA ENSEÑANZA DE
LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Consentimiento Informado

Yo Nicanor C. Negrette Martínez, identificado (a) con cedula de ciudadanía
No. 7.374.833 como Docente de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdenas
de Lórica Córdoba, en pleno uso de mis facultades, comprendo y certifico que me explicaron
en que consiste la investigación que se realizará, titulada: "EL APRENDIZAJE BASADO EN
PROBLEMAS PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA
ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA". Dentro del proceso
investigativo, los investigadores pretenden: *Analizar el impacto del ABP mediante secuencias
didácticas en la formación de competencias científicas en la enseñanza de química en noveno
grado de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena (INESCA).*

Beneficio y alcance

Además del beneficio que este estudio significará para el progreso del conocimiento, su
participación en esta investigación, le traerá beneficios como:

- Diagnóstico del panorama real de los estudiantes sobre las relaciones teórico-prácticas en la enseñanza de la química respecto a las competencias científicas.
- Cualificación docente y aprehensión de metodologías de aprendizajes activos.
- Favorecer competencias científicas, promover enseñanza contextualizada y estimular pensamiento crítico y habilidades investigativas.

Compensación:

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación en la investigación.

Posibles riesgos

Los que desde la pandemia pueden ser inherentes en la valoración y entrenamiento, debido a
la vigencia de la Covid-19 aunque, se respetará y vigilara en cada procedimiento, el
cumplimiento del protocolo de bioseguridad.

La interrupción de la jornada escolar para asistir a procesos de cualificación docente sobre el
ABP.

Manejo de privacidad y confidencialidad

Toda la información derivada de su participación en este estudio, será conservada en forma
de estricta confidencialidad, lo que incluye el acceso del investigador a agencias
supervisoras de la investigación. Cualquier publicación o comunicación científica de los
resultados de la investigación, será completamente anónima.

Restricciones: Frente a las limitaciones que pueden afectar negativamente el proyecto se
encuentran:

Restricción de alcance: Se espera llevar a cabo el proyecto con lo planteado en los objetivos
para alcanzar el resultado final. Entre los criterios a cumplir, se encuentra la calidad del
producto.

Costos: Su participación en la investigación y el uso de material serán aportados por el
investigador, sin costo alguno para Usted.

Compensación:

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación en la investigación.
Compromiso de proporcionar información actualizada obtenida durante el estudio: Se contará
con una jornada de socialización del proyecto y una jornada de socialización de resultados
del proyecto.

DECLARACION DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN
PROBLEMAS PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA ENSEÑANZA DE
LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

Voluntariedad:

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria y se puede retirar en cualquier momento comunicándolo al investigador, sin que ello signifique modificaciones en el estudio.

Garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta:

Las preguntas y/o dudas que el participante tenga acerca de esta investigación, puede hacerlas en cualquier momento durante y después de su participación, contactándose con el investigador y/o el Comité de Bioética de la Institución.

Derechos del participante:

Usted recibirá una copia íntegra y escrita de este documento firmado. Si usted requiere cualquier otra información sobre su participación en este estudio, puede comunicarse con:

Investigador (es):

Victor Hugo Llorente Arteaga

3104428663

Vllorenteartega@correo.unicordoba.edu.co

Uganda Yanessa Mercado Zuluaga

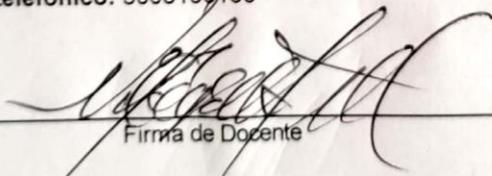
3235859790

Ugandazuluaga@correo.unicordoba.edu.co

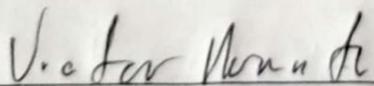
Directora de la investigación: María Paulina del Carmen Aycardi Morinelly

Contacto electrónico: maycardimorinelli@correo.unicordoba.edu.co

Contacto telefónico: 3008150160


Firma de Docente


Firma del Investigador


Firma del Investigador

DECLARACION DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN
PROBLEMAS PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA ENSEÑANZA DE
LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Consentimiento Informado

Yo Cesar A. Martínez Maites, identificado (a) con cedula de ciudadanía No. 11037321, como Docente de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdenas de Lórica Córdoba, en pleno uso de mis facultades, comprendo y certifico que me explicaron en que consiste la investigación que se realizará, titulada: "EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA". Dentro del proceso investigativo, los investigadores pretenden: *Analizar el impacto del ABP mediante secuencias didácticas en la formación de competencias científicas en la enseñanza de química en noveno grado de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena (INESCA).*

Beneficio y alcance

Además del beneficio que este estudio significará para el progreso del conocimiento, su participación en esta investigación, le traerá beneficios como:

- Diagnóstico del panorama real de los estudiantes sobre las relaciones teórico-prácticas en la enseñanza de la química respecto a las competencias científicas.
- Cualificación docente y aprehensión de metodologías de aprendizajes activos.
- Favorecer competencias científicas, promover enseñanza contextualizada y estimular pensamiento crítico y habilidades investigativas.

Compensación:

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación en la investigación.

Posibles riesgos

Los que desde la pandemia pueden ser inherentes en la valoración y entrenamiento, debido a la vigencia de la Covid-19 aunque, se respetará y vigilara en cada procedimiento, el cumplimiento del protocolo de bioseguridad.

La interrupción de la jornada escolar para asistir a procesos de cualificación docente sobre el ABP.

Manejo de privacidad y confidencialidad

Toda la información derivada de su participación en este estudio, será conservada en forma de estricta confidencialidad, lo que incluye el acceso del investigador a agencias supervisoras de la investigación. Cualquier publicación o comunicación científica de los resultados de la investigación, será completamente anónima.

Restricciones: Frente a las limitaciones que pueden afectar negativamente el proyecto se encuentran:

Restricción de alcance: Se espera llevar a cabo el proyecto con lo planteado en los objetivos para alcanzar el resultado final. Entre los criterios a cumplir, se encuentra la calidad del producto.

Costos: Su participación en la investigación y el uso de material serán aportados por el investigador, sin costo alguno para Usted.

Compensación:

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación en la investigación. Compromiso de proporcionar información actualizada obtenida durante el estudio: Se contará con una jornada de socialización del proyecto y una jornada de socialización de resultados del proyecto.

DECLARACION DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN
PROBLEMAS PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA ENSEÑANZA DE
LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

Voluntariedad:

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria y se puede retirar en cualquier momento comunicándolo al investigador, sin que ello signifique modificaciones en el estudio.

Garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta:

Las preguntas y/o dudas que el participante tenga acerca de esta investigación, puede hacerlas en cualquier momento durante y después de su participación, contactándose con el investigador y/o el Comité de Bioética de la Institución.

Derechos del participante:

Usted recibirá una copia íntegra y escrita de este documento firmado. Si usted requiere cualquier otra información sobre su participación en este estudio, puede comunicarse con:

Investigador (es):

Victor Hugo Llorente Arteaga

3104428663

Vllorenteartega@correo.unicordoba.edu.co

Uganda Yanessa Mercado Zuluaga

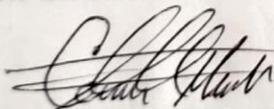
3235859790

Ugandazuluaga@correo.unicordoba.edu.co

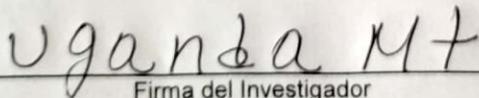
Directora de la investigación: María Paulina del Carmen Aycardi Morinelly

Contacto electrónico: maycardimorinelli@correo.unicordoba.edu.co

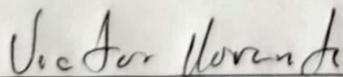
Contacto telefónico: 3008150160



Firma de Docente



Firma del Investigador



Firma del Investigador

DECLARACION DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

**MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA**

Consentimiento Informado

Yo Manuel Ricardo Yáñez Hernández, identificado (a) con cedula de ciudadanía No. 6873588, como Docente de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdenas de Loricá Córdoba, en pleno uso de mis facultades, comprendo y certifico que me explicaron en que consiste la investigación que se realizará, titulada: "EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA". Dentro del proceso investigativo, los investigadores pretenden: *Analizar el impacto del ABP mediante secuencias didácticas en la formación de competencias científicas en la enseñanza de química en noveno grado de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena (INESCA).*

Beneficio y alcance

Además del beneficio que este estudio significará para el progreso del conocimiento, su participación en esta investigación, le traerá beneficios como:

- Diagnóstico del panorama real de los estudiantes sobre las relaciones teórico-prácticas en la enseñanza de la química respecto a las competencias científicas.
- Cualificación docente y aprehensión de metodologías de aprendizajes activos.
- Favorecer competencias científicas, promover enseñanza contextualizada y estimular pensamiento crítico y habilidades investigativas.

Compensación:

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación en la investigación.

Posibles riesgos

Los que desde la pandemia pueden ser inherentes en la valoración y entrenamiento, debido a la vigencia de la Covid-19 aunque, se respetará y vigilara en cada procedimiento, el cumplimiento del protocolo de bioseguridad.

La interrupción de la jornada escolar para asistir a procesos de cualificación docente sobre el ABP.

Manejo de privacidad y confidencialidad

Toda la información derivada de su participación en este estudio, será conservada en forma de estricta confidencialidad, lo que incluye el acceso del investigador a agencias supervisoras de la investigación. Cualquier publicación o comunicación científica de los resultados de la investigación, será completamente anónima.

Restricciones: Frente a las limitaciones que pueden afectar negativamente el proyecto se encuentran:

Restricción de alcance: Se espera llevar a cabo el proyecto con lo planteado en los objetivos para alcanzar el resultado final. Entre los criterios a cumplir, se encuentra la calidad del producto.

Costos: Su participación en la investigación y el uso de material serán aportados por el investigador, sin costo alguno para Usted.

Compensación:

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación en la investigación. Compromiso de proporcionar información actualizada obtenida durante el estudio: Se contará con una jornada de socialización del proyecto y una jornada de socialización de resultados del proyecto.

DECLARACION DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN
PROBLEMAS PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LA ENSEÑANZA DE
LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

Voluntariedad:

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria y se puede retirar en cualquier momento comunicándolo al investigador, sin que ello signifique modificaciones en el estudio.

Garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta:

Las preguntas y/o dudas que el participante tenga acerca de esta investigación, puede hacerlas en cualquier momento durante y después de su participación, contactándose con el investigador y/o el Comité de Bioética de la Institución.

Derechos del participante:

Usted recibirá una copia íntegra y escrita de este documento firmado. Si usted requiere cualquier otra información sobre su participación en este estudio, puede comunicarse con:

Investigador (es):

Víctor Hugo Llorente Arteaga

3104428663

Vllorentearjeta@correo.unicordoba.edu.co

Uganda Yanessa Mercado Zuluaga

3235859790

Ugandazuluaga@correo.unicordoba.edu.co

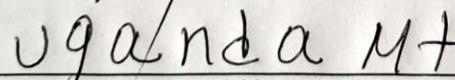
Directora de la investigación: María Paulina del Carmen Aycardi Morinelly

Contacto electrónico: maycardimorinelli@correo.unicordoba.edu.co

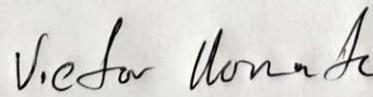
Contacto telefónico: 3008150760



Firma de Docente



Firma del Investigador



Firma del Investigador

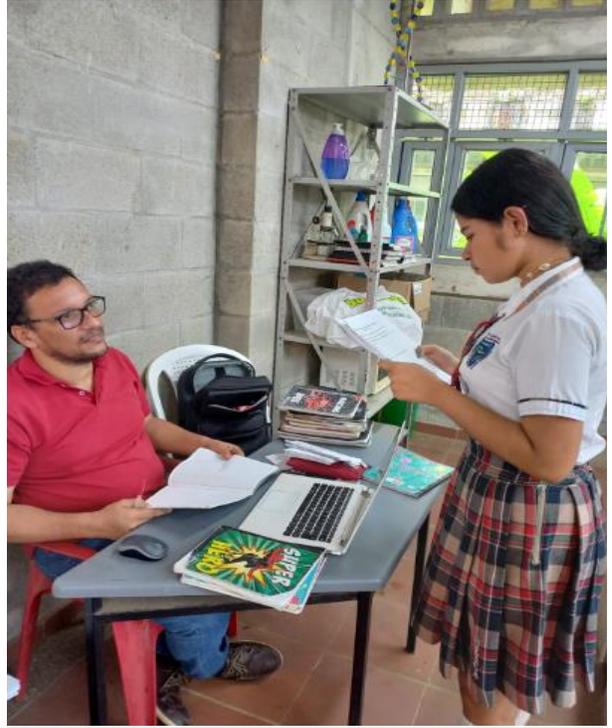
ANEXO G. Relación de evidencias de implementación de propuesta

Relación experimental de filtración de agua.









Cuadro comparativo

	Docentes	Familiares	Google
¿Que es un soluto?	Sustancias que cambian formando una solución	Soluto es el que queda y solvente el que se disuelve	Soluto es una solución en la cual es la sustancia que se disuelve.
¿Que es un disolvente?			Solvente es la sustancia que se disuelve en el soluto.
¿De donde son las cabeceras del río Sina con la del mar?	Si, ya que cabeceras recorren las laderas de las montañas en una corriente del río.	Se desemboca en las montañas, la cual llega a la boca de las montañas que está en el mar Caribe.	El río Sina nace en el nudo del Parumillo, teniendo su recorrido muy difícilmente por el deterioramiento de la cordillera y desemboca en boca de las montañas, continúa a la habita de la boca en el mar Caribe.

Respuestas Cuadro comparativo

Familiares	No supe responder
Profesor	El solvente es la sustancia que disuelve y el soluto es la sustancia que se disuelve, puede ser líquida o sólida.
Google	Un solvente, una sustancia química en la que se disuelve un soluto, resultado en una disolución.

Respuestas Cuadro comparativo

Familiares	No supe responder
Profesor	El río Sina nace en el nudo del Parumillo, desemboca en boca de las montañas y continúa hasta las patas en el mar Caribe.
Google	El río Sina inicia en el nudo del Parumillo, en el municipio de Iruya, en la zona de la cordillera de los Andes, recorriendo el municipio de Cayubaba y desemboca en boca de las montañas, continúa a la boca de las patas, en el mar Caribe.