

**ESTUDIO DE CASO COMO MÉTODO DE ENSEÑANZA Y ESTILOS DE
APRENDIZAJE: UNA ESTRATEGIA PARA PROMOVER LA COMPRESIÓN
DEL CONCEPTO “DISOLUCIÓN”**

KAROLHAY OLMOS PÉREZ

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ D.C
2021**

**ESTUDIO DE CASO COMO MÉTODO DE ENSEÑANZA Y ESTILOS DE
APRENDIZAJE: UNA ESTRATEGIA PARA PROMOVER LA COMPRESIÓN
DEL CONCEPTO “DISOLUCIÓN”**

KAROLHAY OLMOS PÉREZ

CÓDIGO: 2016115041

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADA EN
QUÍMICA**

DIRECTORA:

DORA LUZ GÓMEZ AGUILAR

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: DIDÁCTICA Y SUS CIENCIAS

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

BOGOTÁ D.C

2021

DEDICATORIA

Dedico el esfuerzo y el empeño que en cada hoja del presente documento imprimí, a todas las personas que sin importar las circunstancias creyeron en mí y me alentaron a seguir.

AGRADECIMIENTOS

*A mi madre, a mi padre, a mi querida abuelita, a mi hermana y a mis traviesos sobrinos,
por brindarme luz en tiempos de oscuridad.*

A mi mejor amiga por apoyarme y acompañarme sin importar las circunstancias.

A la profesora Dora Luz Gómez Aguilar por su paciencia y acompañamiento.

*A los evaluadores y docentes que con sus observaciones contribuyeron a que el presente
trabajo fuera mejor.*

*Y por último, pero no menos importante, a la docente Deisy Baracaldo Guzmán por su
apoyo y al grupo 1 de estudiantes de primer semestre de la Licenciatura en Química 2021-
II de la Universidad Pedagógica Nacional, por su compromiso y dedicación.*

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO	11
1.1. ANTECEDENTES.....	11
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	14
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	17
1.4. OBJETIVOS.....	19
CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL	20
2.1. EVALUACIÓN CUALITATIVA.....	20
2.2. ESTUDIO DE CASO.....	21
2.3. ESTILOS DE APRENDIZAJE	22
2.4. DISOLUCIÓN	26
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	29
3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.2. POBLACIÓN PARTICIPANTE Y DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO ESTUDIADO	30
3.3. DISEÑO METODOLÓGICO	31
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS	42
4.1. APLICACIÓN DEL PLAN.....	42
4.2. REFLEXIÓN	63
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	68
5.1. CONCLUSIONES	68
5.2. RECOMENDACIONES.....	70

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Competencias relacionadas con el concepto de disolución incluidas en los EBC, DBA y en el plan de estudios del programa de LQ de la UPN.....	15
Tabla 2. Clasificación de los estilos de aprendizaje	23
Tabla 3. Concepto de disolución propuesto en diferentes textos de química	26
Tabla 4. Dificultades relacionadas a la comprensión del concepto disolución	32
Tabla 5. Descripción de las actividades diseñadas para el abordaje del concepto disolución	35
Tabla 6. Secuencia de actividades desarrolladas con los estudiantes	38
Tabla 7. Resultados obtenidos en la identificación de las posibles causas de los PE	43
Tabla 8. Relación entre las preguntas del protocolo para identificar PE y sus posibles causas	45
Tabla 9. Evaluación del desempeño grupal en la sesión 1	47
Tabla 10. Evaluación del desempeño grupal en la sesión 2	49
Tabla 11. Evaluación del desempeño grupal en la sesión 3	51
Tabla 12. Opciones de preguntas Actividad Experimental Ver Para Creer.....	53
Tabla 13. Criterios de evaluación para las preguntas planteadas en la actividad experimental “ver para creer”	54
Tabla 14. Criterios de evaluación red conceptual	58
Tabla 15. Resultados encuesta de percepción sobre la metodología EC	64

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Red conceptual sobre el concepto de disolución.....	28
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Acciones de la investigación-acción	29
Figura 2. Secuencia del diseño metodológico de investigación	41
Figura 3. Porcentaje de estudiantes con PE, BRE o ninguna DA	42
Figura 4. Porcentaje de estudiantes con dificultades en asignaturas específicas .	43
Figura 5. Resumen de las principales causas de los PE	46
Figura 6. Análisis general del nivel alcanzado por los estudiantes actividad 1	55
Figura 7. Respuesta 1 a la pregunta 2 experimento 1: ¿Se infla el globo? ¿Por qué se infla el globo? ¿La cantidad de gas presente en la gaseosa aumenta o disminuye luego de realizar el experimento? Explique.	55
Figura 8. Respuesta 2 a la pregunta 2 experimento 1: ¿Se infla el globo? ¿Por qué se infla el globo? ¿La cantidad de gas presente en la gaseosa aumenta o disminuye luego de realizar el experimento? Explique.	56
Figura 9. Respuesta a la pregunta número 1 <i>experimento 2</i> : ¿El jugo preparado a partir del jugo en polvo es una disolución? Justifique su respuesta y explique los componentes que conformarían esta disolución.....	56
Figura 10. Respuesta a la pregunta número 3 experimento 2: Pregunta 3: ¿Qué se puede hacer para acelerar el proceso de disolución? ¿y para desacelerarlo? ¿Aplican también para los gases disueltos? Explique.	57
Figura 11. Análisis general alcanzado por los estudiantes con PE actividad 1	57
Figura 12. Análisis general del nivel alcanzado por los estudiantes actividad 2	60
Figura 13. Fragmento del diagrama construido por uno de los estudiantes	60
Figura 14. Análisis general alcanzado por los estudiantes con PE actividad 2.....	62
Figura 15. Preferencias EA modelo Honey y Mumford (1986).....	66
Figura 16. Preferencias EA modelo Fleming y Mills (1987)	66

INTRODUCCIÓN

Lograr mejorar los procesos de aprendizaje por años, ha sido motivo de múltiples investigaciones. En la línea de educación en ciencias, han surgido infinidad de estrategias orientadas a superar las dificultades de aprendizaje (DA), identificándolas y adecuando las metodologías a las necesidades particulares. En ese sentido “la enseñanza no sólo debe tener en cuenta las características de la estructura del conocimiento científico” (Solbes, 2009, p. 14), por lo que se propone constantemente cambiar los mecanismos enmarcados desde el modelo de trasmisión-recepción, promoviendo “un aprendizaje de calidad, efectivo y significativo de los contenidos y objetivos” (Villalobos, 2011, p. 3).

Particularmente en química, también son relevantes las dificultades asociadas a la complejidad propia del entramado conceptual, la forma en que los estudiantes razonan y la secuenciación inadecuada de los contenidos (Caamaño y Oñorbe, 2004). Estos aspectos, sumados al desinterés y la descontextualización del aprendizaje (Orrego, Castillo, Machado, Cangas e Iglesias, 2019), obstaculizan la comprensión de conceptos base importantes en química y contribuyen a la construcción de ideas alternativas basadas en interpretaciones propias de los sucesos cotidianos (Figuerola, Utria y Colpas, 2006). Tal es el caso del término disolución, que, si bien “ocupa un lugar central en el currículo y en la enseñanza de la química de todos los niveles educativos” (Blanco, 1996, p.117), involucra “conceptos y modelos teóricos abstractos que dificultan la comprensión significativa” (Nappa, Insausti y Sigüenza, 2005, p.345).

Desde el trabajo en el aula es posible contribuir a mejorar los procesos de comprensión en química. Aun cuando existen muchos retos por superar en lo que a educación concierne, es indispensable apuntar al fortalecimiento de habilidades para la vida, reconsiderando el modo en que se abordan y evalúan las temáticas (Castillo y Gamboa, 2012); al respecto, mediante la metodología denominada estudio de caso (EC) y la inclusión de los estilos de aprendizaje (EA) en la formulación de actividades, se busca abordar el concepto de disolución, considerando las principales dificultades asociadas al término, incentivando la participación y potencializando destrezas que puedan llegar a ser extrapoladas a otras áreas.

Por tanto, es importante resaltar que, aunque el tema disoluciones está contemplado dentro de los Lineamientos Curriculares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), las dificultades en torno al mismo persisten, incluso en cursos avanzados a nivel de educación superior. De aquí “la necesidad de

dedicar más atención a las explicaciones de los fenómenos de disolución en clase de química” (Ruiz, Blanco y Prieto, 2005, p.6) y buscar alternativas que permitan al estudiante superar estas dificultades. De este modo, la presente investigación, se desarrolla con 12 estudiantes de primer semestre de la Licenciatura en Química (LQ) de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), incluyendo varios de los términos inherentes al concepto disolución, delimitados a través del instrumento didáctico denominado red conceptual, el cual permitió construir “una estructura explícita, concisa y coherente que «nuclea» los significados básicos y comprensibles del tema” Galagovsky (1993).

Consecuentemente, se analiza la efectividad de las actividades diseñadas teniendo en cuenta el método de enseñanza EC y los estilos de aprendizaje (desde los modelos de Flemming y Mills: Visual, Aural, Reas/Write y Kinesthetic (VARK) y Honey y Mumford: Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático) en el abordaje del tema disoluciones, como alternativa para superar algunas de las DA más comunes al interior del aula (dificultades específicas relacionadas con el término disolución, problemas escolares (PE) y bajo rendimiento escolar (BRE)) e incentivar el uso de estrategias que involucren problemáticas ambientales latentes, como la contaminación del Río Arzobispo, seleccionada debido a la gran cantidad de vertimientos domésticos que recibe (Tovar, s.f.).

De esta manera, el presente documento contiene antecedentes referentes a las dificultades atribuidas al concepto de disolución, descripción de la problemática, delimitación de los objetivos, marco conceptual, diseño metodológico, resultados y análisis, conclusiones y finalmente recomendaciones.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO

1.1. ANTECEDENTES

El abordaje conceptual en química es determinante para impulsar los procesos de enseñanza-aprendizaje y promover el interés. Si bien existe rechazo frente al aprendizaje de las ciencias por parte de los estudiantes, descontextualización latente en la enseñanza y ciertos obstáculos epistemológicos asociados con ideas previas sin fundamentos (Mora y Parga, 2010); es crucial, además de identificar las dificultades, implementar alternativas que mejoren las metodologías educativas y promuevan en los estudiantes el desarrollo de “capacidades para progresar y ordenar lo aprendido: aprender a aprender” (Villalobos, 2011, p.6).

En este orden de ideas, a continuación, se relacionan algunos trabajos desarrollados en torno a las dificultades latentes en los procesos de enseñanza-aprendizaje del concepto de disolución, algunas propuestas de enseñanza y también un antecedente referente a los EA:

Inicialmente, Nappa et al., (2005), postulan que las dificultades que impiden la asimilación del concepto de disolución se asocian con “la dificultad para concebir la materia en su naturaleza corpuscular” (p. 349), el poco o nulo dominio de ciertos términos claves para dar cuenta del fenómeno como enlace químico o interacciones moleculares, la confusión entre los sistemas macro y submicroscópicos, el manejo de reglas simplistas que en muchas ocasiones no contribuyen a la comprensión del concepto y los conflictos para lograr distinguir entre cambio físico y cambio químico.

Desde una perspectiva didáctica, Sánchez, Lacosta y Fernández (2008) en su trabajo, resaltan la importancia de involucrar el entorno y los intereses particulares de los estudiantes, al momento plantear cualquier estrategia educativa. Los autores proponen la construcción de un caso-problema, recolectando información previa sobre los conocimientos y actitudes de los estudiantes, para organizar y trabajar los contenidos referentes al concepto de disolución de manera progresiva (incrementando los niveles de dificultad), identificando posibles obstáculos que puedan llegar a afectar la secuencia de actividades.

En este punto, es conveniente contemplar el documento elaborado por Sánchez (2011), relacionado con la necesidad de considerar los EA a nivel escolar y lograr un equilibrio de estos con los estilos de enseñanza. Para la autora, identificar,

estimular y ampliar el modo en el que los estudiantes aprenden, es determinante para potenciar habilidades y mejorar los procesos de aprendizaje, invitando a los docentes a incluir dentro de sus planeaciones, las características particulares de los estudiantes.

Por su parte, Ortolani, Falicoff, Domínguez y Odetti (2012), aplican una propuesta de enseñanza sobre el concepto de disolución con estudiantes de secundaria, incluyendo los niveles de representación macroscópico, submicroscópico y simbólico propuestos por Johnstone (1991). Dentro de las dificultades encontradas, se resalta la desvinculación de los niveles macro y submicroscópico, como producto de los problemas para diferenciar entre sustancias puras y mezclas, asociar únicamente las disoluciones con sistemas acuosos, identificar correctamente distintos procesos de disolución, establecer relaciones entre el estado de agregación de sus componentes y aplicar la ley de la conservación de la masa. Por último, los autores afirman que, si bien los estudiantes activaron ciertas relaciones, aún se requiere trabajar en torno a la comprensión del término.

En el mismo año, Umbarila (2012), centra su investigación en generar explicaciones acerca de a las dificultades que conlleva el aprendizaje del concepto de disolución. Dentro de los hallazgos, la autora determina que realmente existe una relación entre la capacidad mental de los estudiantes y la demanda de las actividades, concluyendo que los estudiantes con menor capacidad mental presentaron mayor dificultad para expresarse correctamente y establecer relaciones conceptuales y proporcionales, que no fueron totalmente superadas por mediación de los Programas Guías de Actividades (PGA) diseñados, invitando a continuar indagando.

Un año más tarde, Muñoz (2013), construye y aplica una propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de disolución en sistemas sólido-líquido, incluyendo el término de concentración molar. El autor, trabaja con la metodología de enseñanza denominada aprendizaje por descubrimiento, llegando a concluir que los estudiantes manejan los conceptos generales referentes a las disoluciones, pero, presentan problemas respecto al dominio de los conceptos concernientes a las unidades de concentración molar.

En este mismo contexto se referencia el trabajo desarrollado por Graciano (2019), en el que se genera una propuesta de enseñanza del término disolución, a partir del fenómeno de la solubilidad. En el documento, el autor luego de implementar las 4 fases señaladas dentro del plan de acción fijado con anterioridad (diagnóstico, observación, evaluación y reflexión), destaca la mejora en la comprensión de los

conceptos, producto de la implementación de metodologías de enseñanza que incentivan el interés y la participación recurrente de los estudiantes.

Finalmente, Raviolo y Farré (2020) investigan acerca “de las principales dificultades y concepciones alternativas que presentan estudiantes de nivel medio y universitario en el aprendizaje del tema concentración de disoluciones” p.119, encontrando que esta temática se aborda por lo general a partir de la resolución de problemas numéricos, omitiendo aspectos cualitativos importantes para alcanzar representaciones mentales apropiadas del proceso de disolución. Adicionalmente, realizan una revisión bibliográfica enfocada en determinar el modo en el que se presentan las disoluciones en algunos textos de química, resaltando que las ilustraciones empleadas requieren de explicaciones más profundas, para evitar interpretaciones erróneas del término y así ofrecer una visión submicroscópica y macroscópica adecuada del fenómeno.

En términos generales, es posible apreciar que diferentes autores coinciden en que las dificultades asociadas a la comprensión de las disoluciones persisten, incluyendo sugerencias para abordarlas en futuras investigaciones. De aquí la importancia de continuar investigando al respecto, involucrando el contexto de los estudiantes y contemplando, además, las particularidades del aprendizaje en aras de motivar el aprendizaje.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Es necesario cambiar el modo en el que los estudiantes y docentes perciben los espacios académicos. Estos no deberían ser reducidos únicamente a requisitos para aprobar, por lo que se requiere reformarlos teniendo en cuenta que “los métodos didácticos utilizados tradicionalmente no son apropiados para enseñar las nuevas competencias que forman el currículo renovado de la enseñanza media” (Tedesco y López, 2002, p.64) y como lo describe el MEN (2006), en las metas trazadas para la formación en ciencias, es conveniente incentivar el pensamiento científico, la curiosidad y la formación de seres responsables con posturas propias, que se interesen desde edades tempranas por el aprendizaje de las ciencias y en especial por el aprendizaje de la química.

De este modo, atendiendo a las necesidades crecientes por promover cambios desde el aula, la secuencia de actividades se realiza bajo el método de aprendizaje denominado EC, pues permite a los maestros “comprobar que los estudiantes adquieren conocimientos y realizan un análisis más inteligente de los datos” (Wassermann, 2006), a partir del estudio de una problemática, que en este caso se enfoca en estudiar la contaminación del Río Arzobispo, involucrando términos referentes al concepto de disolución e incentivando ejercicios de indagación, análisis y observación, importantes para que los estudiantes se apropien de los conceptos por medio de espacios que alienten la discusión, acerca de ciertas situaciones que se perciben en el entorno (Niño, 2012).

Por otra parte, se tienen en cuenta las características delimitadas desde los EA en el diseño de actividades, puesto que estos “ayudan a guiar las interacciones de las personas con las realidades existenciales, facilitando un camino, aunque limitado, de auto y hetero-reconocimiento” (Alonso et al., 1995, p.45), que contribuye al “aprender a aprender”, mejorando los niveles de rendimiento académico y fortaleciendo aspectos emocionales, relacionados principalmente con la motivación hacia el aprendizaje (Gutiérrez, 2018). Específicamente, se trabaja con el modelo propuesto por Flemming y Mills (1992) denominado VARK (Visual, Aural, Read/Write y Kinesthetic), ya que se centra en las particularidades sensoriales de cada individuo para captar la información (Sree y Tay, 2017) y también el postulado por Honey y Mumford (1986) (Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático), enfocado en el modo en el que los individuos se exponen al aprendizaje y aprehenden el conocimiento (Alonso et al., 1995).

Ahora bien, en la búsqueda de alternativas que mejoren la comprensión de los conceptos base en química, relevantes también a nivel universitario, se propone

abordar la temática disoluciones, debido a que figura tanto en los Lineamientos Curriculares establecidos por el MEN (Estándares Básicos de Aprendizaje (EBC) y los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) para el grado noveno), como en el plan de estudios del programa de LQ de la UPN, de la siguiente manera:

Tabla 1. Competencias relacionadas con el concepto de disolución incluidas en los EBC, DBA y en el plan de estudios del programa de LQ de la UPN

LINEAMIENTOS CURRICULARES (PARA GRADO NOVENO)	
EBC (Entorno Físico)	DBA
Establezco relaciones cuantitativas entre los componentes de una solución. ^a	Analiza las relaciones cuantitativas entre solutos y solventes, así como los factores que afectan la formación de soluciones. ^b
PLAN DE ESTUDIOS PROGRAMA DE LQ DE LA UPN	
Teorías químicas I (Primer semestre)	Teorías Químicas II (Segundo semestre)
<p>Metodología para desarrollar y evaluar las competencias <i>Trabajo Práctico de Laboratorio:</i> Elaboración de soluciones^c</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Competencias Básicas:</i> Fortalecer la argumentación en torno a los principios que rigen los estados de agregación, las disoluciones, las propiedades coligativas, las reacciones químicas y la termoquímica. - <i>Competencias procedimentales:</i> Resolver problemas de lápiz y papel sobre los estados de agregación, las disoluciones, las propiedades coligativas, las reacciones químicas y la termoquímica.^d

Nota. ^aMEN. (2004, p. 139), ^bMEN. (2016, p. 31), ^cUPN. (2019, p.3)^b & UPN. (2019, p. 1).

Según Blanco y Prieto (1994) a través de “la investigación didáctica realizada en diversos países, con tradiciones educativas diferentes, ha puesto de manifiesto que la comprensión de las disoluciones es muy escasa por parte de alumnos y alumnas con edades comprendidas dentro de la Educación Secundaria” (p, 2), invitando a considerar las principales dificultades asociadas a esta temática para reforzarlas, ya que es un tema “básico en el currículo de química, tanto a nivel medio como a nivel universitario” (Raviolo y Farré, 2020, p. 120). Adicionalmente, a partir de la revisión del plan de estudio propuesto para el curso de Teorías químicas I del programa de LQ de la UPN, se evidenció que aunque en el trabajo práctico de laboratorio se contempla la preparación de soluciones, no se tienen en cuenta aspectos teóricos necesarios, orientados a superar dificultades relacionadas con la elaboración de este tipo de mezclas homogéneas, contribuyendo a que los estudiantes, aún en

niveles universitarios, presenten problemas con el desarrollo de las prácticas experimentales que implican la preparación de las mismas.

En estos términos, es pertinente trabajar en esta temática, a través de la implementación de nuevas propuestas, que también involucren componentes ambientales, justificando el trabajo realizado en torno al estudio de la contaminación del Río Arzobispo, para concienciar acerca de la importancia de percibir las problemáticas del entorno, contribuyendo con el objetivo de desarrollo sostenible (ODS) 6, en el cual se busca sensibilizar sobre la gestión del agua y el saneamiento (OMS, 2016).

Por último, atendiendo a la necesidad creciente por replantear algunas de las ideas alternativas con respecto a la temática de disolución desde cursos básicos universitarios de química, se selecciona un grupo de 12 estudiantes de la LQ de la UPN, para retomar la temática en mención y trabajar en mejorar su comprensión (especialmente entre los alumnos que puedan llegar a presentar mayores dificultades), con el objetivo de recolectar información que permita definir si este tipo de estrategias realmente mejoran y motivan los procesos de aprendizaje, contribuyendo a superar DA clasificadas como PE o BRE.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La educación básica es el espacio en donde se adquieren, construyen y fundamentan muchos de los conocimientos necesarios para afrontar diversas situaciones que se pueden llegar a presentar a lo largo de la vida, como lo afirman Álvarez y Topete (2004), la educación “constituye una garantía social efectiva que los Estados modernos deberían ofrecer a todos los ciudadanos, en condiciones de equidad y calidad, considerando los problemas y las necesidades peculiares” (p.18), ya que es el medio por el cual es posible construir sociedades más pacíficas, superar la pobreza y también la desigualdad, OMS (2016).

Sin embargo ¿qué se entiende por calidad educativa? Según MEN (2018) esta “es la que desarrolla en los estudiantes las competencias de aprendizaje, personales y sociales, que les permite actuar de manera democrática, pacífica e incluyente en la sociedad”. Este concepto complejo y multidimensional, implica evaluar el valor de la realidad educativa en sí misma, por lo que realizar mediciones parciales que se reducen únicamente a valores cuantitativos, no dará cuenta de su calidad (Vidal, 2007).

En el contexto nacional, las preocupaciones educativas se reducen precisamente a obtener resultados cuantitativos, olvidando que este tipo de evaluación omiten características, que no pueden llegar a ser asociadas con valores netamente numéricos (Hernández y Moreno, 2007). Claramente, es necesario reestructurar aspectos ajenos a la labor docente, como: la cobertura educativa, inyección de presupuesto, garantías de equidad, entre otros; pero también es imperante que, desde la perspectiva docente, se apunte a identificar dificultades en la enseñanza y en el aprendizaje, para fijar criterios evaluativos enfocados en los procesos y no simplemente en los resultados (Grau y Gómez, 2010).

De hecho, específicamente en química, es común evidenciar como el desinterés, la poca flexibilidad con la que se presentan las temáticas, la descontextualización de las situaciones y la trasmisión constantes de conceptos y modelos teóricos sin sentido (Ipuz, Parga, 2014), han llevado a posicionar la evaluación como el medio para determinar únicamente la cantidad de términos memorizados. Esto, impide reflexionar acerca del bajo rendimiento académico, debido a que en el constante afán por obtener resultados se tiende a homogenizar la enseñanza, dejando a un lado las verdaderas necesidades educativas del estudiante, obviando sus particularidades (Blanco, 2008) y contribuyendo a que cada día menos personas procuren optar por alguna carrera relacionada con química o los que se motiven presenten dificultades asociadas a la falta de competencias y/o conocimientos

necesarios para superar los primeros cursos incluidos en este tipo de programas (Orrego, et al., 2019).

Por ello, se requiere replantear la práctica docente, y aunque esto no garantice alcanzar del todo los objetivos trazados desde el concepto de calidad educativa, si representa un comienzo para incentivar el aprendizaje y potencializar el fortalecimiento de habilidades para la vida. En primera medida se debe reconocer la gran diversidad en el aula y por supuesto la existencia de estudiantes con dificultades que no están directamente vinculadas con algún tipo de discapacidad, pero si con algunos factores culturales, familiares, emocionales, entre otros; que repercuten en el rendimiento escolar y requieren de alternativas diversificadas (Blanco, 2008).

De esta manera, es fundamental empezar a trabajar contemplando las necesidades particulares de los estudiantes. Indagar acerca de “los rasgos cognitivos [...] que explicitan la diferencia en los sujetos respecto a las formas de conocer” (Alonso, Gallego y Honey, 1995, p. 48), permitirá definir los EA y con ello algunas destrezas y debilidades importantes a tener en cuenta en la construcción de propuestas de enseñanza del concepto de disolución. Muchas de las dificultades asociadas a este término, se alejan de los aspectos memorísticos, por lo que además se requiere estimular otras habilidades (especialmente entre estudiantes que requieran más acompañamiento), que pueden llegar a ser trabajadas a través del EC, en el cual se involucran problemáticas del entorno, generando interés, permitiendo a los estudiantes aplicar sus conocimientos, fomentando el análisis de la información y promoviendo la comprensión (Wassermann, 2006).

En consecuencia, se propone con esta investigación determinar a partir del trabajo con estudiantes de primer semestre de la LQ:

¿Cuál es la influencia que ejerce la metodología de Estudio de Caso y la inclusión de los Estilos de Aprendizaje, en la formulación de actividades enfocadas en mejorar el proceso de comprensión del concepto de disolución, especialmente entre estudiantes con Dificultades en el Aprendizaje asociadas a los Problemas Escolares o al Bajo Rendimiento Escolar?

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. General

Evaluar la influencia que ejerce la metodología de EC y la inclusión de los EA, en la formulación de actividades, diseñadas para estudiantes de primer semestre de la LQ de la UPN, enfocadas en mejorar los procesos de comprensión del concepto de disolución, especialmente entre estudiantes con DA asociadas a los PE o al BRE.

1.4.2. Específicos

- Determinar las principales dificultades asociadas a la comprensión del concepto de disolución y también las dificultades que prevalecen entre el grupo de estudio relacionadas con el aprendizaje (PE o BRE), identificando sus causas y contemplándolas en la formulación de actividades.
- Diseñar actividades bajo la metodología de EC, involucrando los EA: visual, auditivo, lector/escritor y kinestésico (Fleming y Mills) y activo, reflexivo, teórico y pragmático (Honey y Mumford), para la comprensión del concepto de disolución.
- Evaluar la efectividad de las actividades y la percepción del grupo de estudiantes frente al trabajo desarrollado en torno al abordaje del concepto de disolución.

CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL

2.1. EVALUACIÓN CUALITATIVA

La evaluación se proyecta como “un indicador que posibilita determinar la efectividad y el grado de avance de los procesos de enseñanza, aprendizaje y formación de los estudiantes” (Córdoba, 2006, p. 1). Ésta, “partiendo de unos criterios claros de valor dados, pretende la obtención de la información necesaria que permita emitir juicios de valor y tomar decisiones oportunas” (Lavilla, 2011, p. 304) a nivel educativo. No obstante, aunque es considerada como un proceso desarrollado en aras de alcanzar una mejora continua y garantizar calidad educativa, por lo general, es reducida a la asignación de valoraciones numéricas, únicamente empleadas para calificar el rendimiento académico.

Al respecto, Grau y Gómez (2010) manifiestan la necesidad por lograr cambios en el modo en el que se piensa la evaluación, pues de acuerdo a los autores, el proceso evaluativo debe ser continuo, de carácter formativo y orientador, de tal forma que proporcione información sobre la adaptación del alumnado y la consecución de las distintas competencias; consecuentemente, mencionan que esta ha de ser integradora, individualizada en lo posible y adaptada a las particularidades del proceso de aprendizaje de cada estudiante, atendiendo a la diversidad en el aula.

Por ende, se requiere focalizar la evaluación hacia los procesos de aprendizaje y no sólo hacia los resultados numéricos, en este camino se resalta la perspectiva planteada por Pérez (1999) en torno a la Evaluación Cualitativa, quién la posiciona como un mecanismo que permite un acercamiento al conocer verdadero, sin focalizarse únicamente en la verificación del conocimiento. Adicionalmente, se presenta el punto de vista de Hernández y Moreno (2007), en el que señalan que este se trata de un proceso integral “porque cobija los aspectos cognoscitivos, los afectivos, los valorativos, los hábitos y las habilidades, entre otros” (p.219).

2.2. ESTUDIO DE CASO

El diseño de actividades se sustenta en las orientaciones descritas por Wassermann (2006) con respecto al EC como método de enseñanza. La autora, partiendo de su experiencia, resalta los aspectos más importantes referentes a la implementación educativa del método de caso y enmarca las características principales que distinguen esta metodología. Es así como en primera medida, presenta los casos como elemento primordial en el EC, definiéndolos como “instrumentos educativos complejos que revisten la forma narrativa [...] e incluyen información y datos: psicológicos, sociológicos, científicos, antropológicos, históricos y de observación [...], que, aunque se centran en áreas específicas [...], son, por naturaleza, interdisciplinarios” (p.19). Posteriormente, describe las preguntas críticas, las cuales “obligan a los alumnos a examinar ideas importantes, nociones y problemas relacionados con el caso (p.20). A continuación, resalta el trabajo en grupos, como “la oportunidad que tienen los alumnos de discutir, reunidos en pequeños grupos, las respuestas que darán a las preguntas críticas” (p.23) teniendo en cuenta la organización que establezca el docente. Por último, la autora explica la importancia del interrogatorio sobre el caso, ya que es el espacio para “conducir la discusión, ayudar a los alumnos a realizar un análisis más agudo de los diversos problemas e inducirlos a reforzarse para obtener una comprensión más profunda” y la asignación de actividades de seguimiento, como fuente de información, para que los estudiantes profundicen más acerca del tema.

La evaluación, también es determinante en el método de EC. Wassermann (2006) menciona que, aun cuando no se cuentan con estándares fijos, se requiere del establecimiento de criterios que evalúen el desempeño, evitando emplear exámenes con respuestas cortas. Asimismo, la conducta estudiantil es concluyente en la implementación de este método, pues es un indicador que permite a los docentes identificar si sus estudiantes “han aprendido y cuán bien lo han aprendido” (p.192).

2.3. ESTILOS DE APRENDIZAJE

A nivel educativo, las investigaciones en torno al concepto de inteligencia han sido de gran importancia en la incesante búsqueda por establecer el modo en el que los sujetos aprenden, según la Real Academia Española (RAE) 2019 este término, hace referencia a “la capacidad de entender o comprender, la capacidad de resolver problemas, el conocimiento, la comprensión y/o el acto de entender”. Claramente se trata de una conceptualización muy general, ya que existen diferentes definiciones obtenidas partiendo del análisis de estudios realizados a lo largo de las épocas.

Inicialmente, se resaltan algunas de las primeras concepciones como la de Bienet, descritas por Salmerón (2002) en la que “la inteligencia se manifiesta en la rapidez de aprendizaje (por lo menos a largo plazo)” (p.100) y la de Thorndike (1920), quién la describe como una habilidad cambiante de un individuo a otro, al igual que muchas otras características propias de los seres humanos, que puede llegar a ser examinada diferenciándolas en inteligencia mecánica, social y abstracta. Finalmente, se destaca la siguiente definición propuesta años más tarde por Piaget (1972): “la inteligencia constituye el estado del equilibrio hacia el cual tiende todas las adaptaciones sucesivas de orden sensomotor y cognoscitivo, así como todos los intercambios asimiladores y acomodadores entre el organismo y el medio” (p.23).

Notablemente, existe un contraste entre las concepciones mencionadas anteriormente, debido a que si bien las primeras visiones en torno al concepto de inteligencia la posicionan como una habilidad innata, que no mejora o empeora significativamente con el pasar del tiempo (Thorndike, 1920), a partir de las perspectivas planteadas en las teorías del desarrollo, es posible potenciarla desde la interacción del individuo con el medio (Piaget, 1972) o modificarla “a través de la actividad y en particular la actividad mediada por el lenguaje” (Vygotsky, 1979, 1995, como se mencionó en Arias, 2013, p. 27); y aún desde la teoría de las inteligencias múltiples “son potenciales neurales que se activan o no en función de los valores de una cultura determinada, de las oportunidades disponibles en esa cultura y de las decisiones tomadas por cada persona y/o su familia, sus enseñantes y otras personas” (Gardner, 2001, p. 42).

Desde luego, con el concepto de inteligencia surge el interés por identificar las DA, las cuales según Romero y Lavigne (2005), no se limitan únicamente a “trastornos muy específicos”, pues enmarca cinco grupos diferenciados denominados: Problemas Escolares (PE), Bajo Rendimiento Escolar (BRE), Dificultades

Específicas de aprendizaje (DEA), Trastornos por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) y Discapacidad Limite (DIL).

En la presente investigación, se contemplan las dificultades asociadas a los PE, definidos como “un grupo de alteraciones en los procesos de enseñanza aprendizaje, que se manifiestan [...] como dificultades en los aprendizajes y adaptación escolar (problemas en determinados contenidos o áreas, lagunas de aprendizaje, inadaptación escolar)” (Romero y Lavigne, 2005, p.18) y también las dificultades asociadas al BRE que hace referencia a las “alteraciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje caracterizados porque los alumnos rinden significativamente por debajo de sus capacidades, [...] (bajo rendimiento académico general, o en áreas específicas, graves lagunas de conocimiento [...], inadaptación escolar)” (Romero y Lavigne, 2005, p.27-28).

Con relación a las DA delimitadas, Alonso et al., (1995) luego de analizar diferentes investigaciones enfocadas en relacionar el rendimiento académico y los EA en diferentes niveles escolares, concluyen que en efecto “los estudiantes aprenden con más efectividad cuándo se les enseña con sus EA predominantes” (p. 62). Es por esto, el especial interés por los EA y las diferentes definiciones señaladas por varios autores a lo largo de las épocas, quienes los definen como “aquellos rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables de cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje” (Keefe, 1999, como se citó en Terradez, 2007, p. 227), o también como “la variedad de estrategias, métodos y habilidades que una persona utiliza para aprender y asimilar la información” (Camacho, Ortiz y Rodríguez, 2016, p. 24).

Ahora bien, con las conceptualizaciones, surgen diferentes modelos que buscan explicitar la relación entre los comportamientos observados en el aula, el modo en que los estudiantes aprenden y el tipo de estrategias de enseñanza más eficaces (Aragón y Jiménez, 2009, p.7). En la siguiente tabla se presentan algunos:

Tabla 2. Clasificación de los estilos de aprendizaje

Estilos de Aprendizaje	Autor
- Información percibida: Sensitivos e Intuitivos	
- Percepción sensitiva: Visuales y Verbales	Felder y
- Organización de la información: Inductivos y deductivos	Silverman
- Comprensión de la información: Secuenciales y globales	(1988)
- Formas de trabajar la información: Activos y reflexivos	

Estilos de Aprendizaje	Autor
Visual, Auditivo, Lector/escritor y quinestésico.	Fleming y Mills (1987)
Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático	Honey Y Mumford (1986)
Competitivo, Colaborativo, Participativo, Dependiente, Independiente y Evitante.	Grasha Anthony (1974)

Tomado de “El aprendizaje significativo de conceptos químicos, un estudio en el contexto de la resolución de la resolución de problemas y los estilos de aprendizaje,” por Rodríguez, 2017, p. 70.

En función de los objetivos proyectados, se profundiza primero en el modelo planteado por Flemming y Mills (1992) denominado VARK, que según Sree y Tay (2017) “proporciona a los estudiantes un perfil de sus estilos de aprendizaje basados en las modalidades sensoriales que intervienen en la captación de la información” (p. 18), clasificándolos, respectivamente con cada una de las siglas, en Visual (preferencias por formas gráficas y simbólicas para representar la información), Aural (inclinación por adquirir la información a través de la escucha), Read/Write (tendencia a adquirir la información a través de los textos) y Kinesthetic (predilección por adquirir la información por medio de la experiencia y la práctica simulada o real) (Fleming y Collen, 1992, p. 140).

Posteriormente, también se describe la clasificación propuesta por Honey y Mumford (1986), que parte “de una reflexión académica y de un análisis de la teoría y cuestionarios de Kolb” (Alonso et al., 1995, p. 68), en el “que para aprender es necesario disponer de cuatro capacidades básicas: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa” (Klob, 1984, como se citó en Romero, Salinas y Mortera, 2010). No obstante, Honey y Mumford, proponen realizar una descripción más detallada de los EA, considerando la acción del sujeto (Alonso et al., 1995, p. 68) y describiéndolos según Muñoz y Silva (2003) de la siguiente manera:

- Activo: personas de mente abierta ante situaciones nuevas, que tienden a actuar primero y luego evaluar las consecuencias. Son muy activos y no tienen reparo en trabajar en equipo.
- Reflexivo: personas que reflexionan sobre las experiencias desde diferentes puntos, recopilando información y realizando análisis detallados. Disfrutan

observando y escuchando a otros, involucrándose solamente cuando la situación lo amerita.

- Teórico: personas que emplean la lógica para evaluar los problemas, tienden a ser perfeccionistas y a organizar de manera racional. Les gusta sintetizar, intentan ser independientes, analíticos y centrados en alcanzar logros racionales.
- Pragmático: personas expertas en probar ideas, teorías y técnicas para evaluar si funcionan. Tienden siempre a percibir el lado positivo de las ideas, les gusta experimentar y son rápidos resolviendo problemas.

2.4. DISOLUCIÓN

Para la conceptualización del término disolución, se presentan las siguientes definiciones establecidas en tres libros de química:

Tabla 3. Concepto de disolución propuesto en diferentes textos de química

Definición	Libro
“Las disoluciones, que son la clase más importante de mezclas homogénea, contienen partículas con diámetro en el intervalo de 0,1 a 2nm, que es el tamaño de un ion común o una molécula pequeña. [...] En realidad, cualquier estado de la materia puede formar una disolución con cualquier otro, de manera que es posible que haya siete tipos diferentes de disoluciones.” ^a	Química general (2009)
“Una disolución es una mezcla acuosa de dos o más sustancias. El soluto es la sustancia presente en menor cantidad, y el disolvente es la sustancia que está en mayor cantidad. Una disolución puede ser gaseosa, sólida o líquida.” ^b	Química Chang (2010)
“Una disolución es una mezcla homogénea de dos o más sustancias. La sustancia presente en mayor cantidad se conoce como disolvente, y las demás sustancias se conocen como solutos; se dice que estos últimos están disueltos en el solvente.” ^c	Química La Ciencia Central (2014)

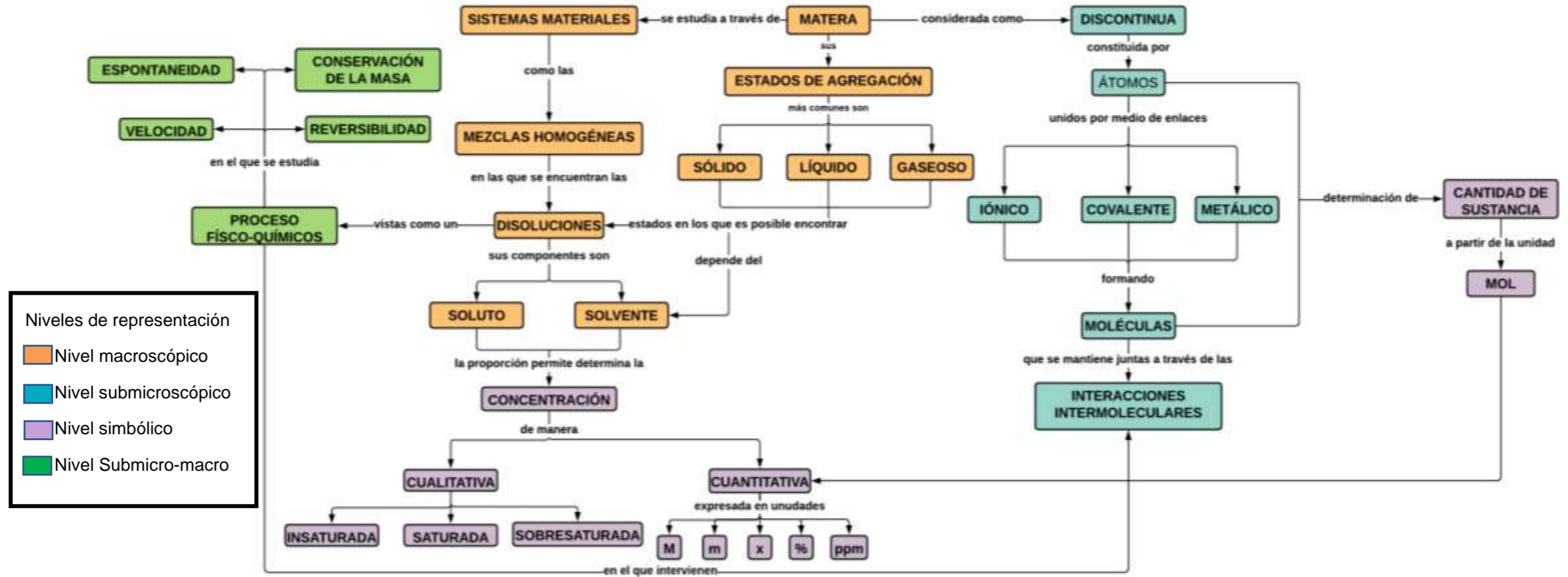
Nota. ^a McMurry y Fay. (2009, p. 399). ^b Chang. (2010, p.122). ^c Brown, LeMay, Murphy, Bursten y Woodward. (2014, p. 116).

Según Blanco, Ruiz y Prieto (2010), “los fenómenos de disolución, fundamentalmente de sustancias sólidas en líquidos, plantean cuestiones acerca de: las causas de la desaparición del soluto, la transparencia de la disolución, la constancia de la masa, la no conservación del volumen, la alteración de la temperatura o la saturación” (p. 451). Este proceso, desde la perspectiva de diferentes autores, puede llegar a “ser explicado mediante modelos simples de la naturaleza de la materia, como el de la teoría cinético-molecular [...] involucrando los conceptos de: vacío, movimiento e interacción molecular” (Blanco, Ruiz y Prieto, 2010, pp.455,448). En este aspecto, se propone contemplar el concepto desde las consideraciones planteadas por Sánchez, de Pro Bueno y Valcárcel (1997), en el que se deben tener en cuenta:

- Las disoluciones como sistemas materiales: mezclas homogéneas, con ciertas características que pueden ser clasificadas bajo determinados criterios (concentración, naturaleza, estado de agregación...).
- El proceso físico de las disoluciones: naturaleza espontánea del proceso, la solubilidad, el principio de conservación de la materia y el carácter reversible del proceso.

Por último, se presenta una red conceptual que delimita los términos que se esperan tratar, contemplando las dificultades conceptuales identificadas a partir de la revisión bibliográfica:

Diagrama 1. Red conceptual sobre el concepto de disolución



Fuente. Autora

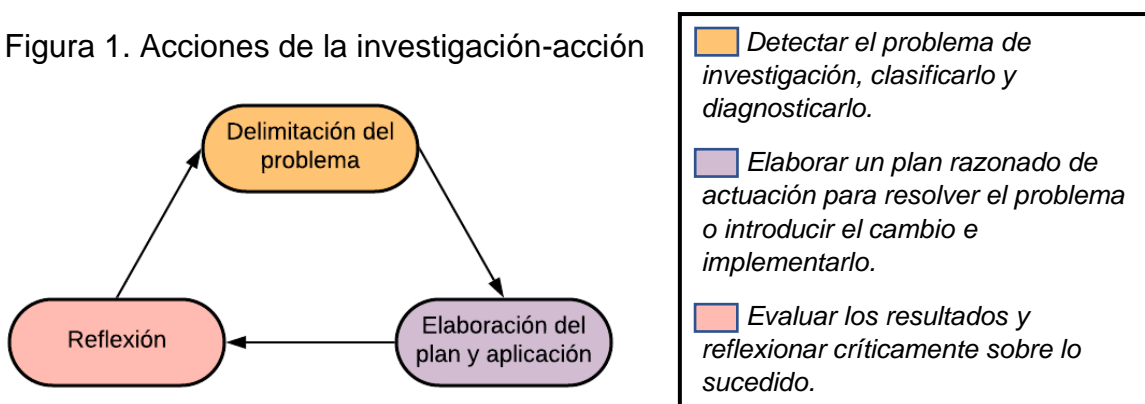
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

En concordancia con los objetivos formulados, el enfoque investigativo fue de tipo cualitativo. Éste, “produce datos descriptivos, como las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable” (Bogdan y Taylor, 1990, p. 20), permitiendo realizar un ejercicio de análisis en campo, determinante para evaluar todo el proceso de implementación de las actividades propuestas. Así pues, se trabajó bajo el diseño investigación-acción, logrando “vincular el estudio de los problemas en un contexto determinado con programas de acción social, de manera que se logren de forma simultánea conocimientos y cambios sociales” (Vidal y Rivera, 2007, p.1).

La investigación-acción es ampliamente usada en educación, el docente se convierte en investigador y se sumerge en la búsqueda de dificultades para alcanzar cambios o mejoras, respecto a la práctica o al propósito establecido, a través de intervenciones directas (Latorre, 2003). Como lo señala Prign (2000), este diseño investigativo se caracteriza por la participación del grupo delimitado, se centra en los aspectos cualitativos, más que en los cuantitativos e implica una reflexión crítica del proceso (como se citó en Latorre, 2003). Su desarrollo es de carácter cíclico y el número de ciclos a implementar “dependerá del problema y del tiempo que se disponga para realizar el proyecto” (Latorre, 2003, p.39). A continuación, se presenta un diagrama que describe las acciones correspondientes al diseño seleccionado:

Figura 1. Acciones de la investigación-acción



Nota. El gráfico representa el proceso de investigación-acción, construido a partir de la información expuesta por Hernández, Fernández y Baptista. (2014, p.498) y Latorre (2003, p.40).

3.2. POBLACIÓN PARTICIPANTE Y DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO ESTUDIADO

La investigación se realizó con un grupo de 12 estudiantes de primer semestre del programa de Licenciatura en Química de la UPN, con edades comprendidas entre los 17 y 28 años. En su momento, la población participante se encontraba cursando el espacio académico Teorías Químicas I de manera remota, atendiendo a las medidas de contingencia establecidas por el Gobierno Nacional ante la pandemia por Covid-19.

Esta emergencia adoptada a nivel mundial, llevó a replantear la modalidad educativa, haciendo que las instituciones adoptasen la enseñanza remota de emergencia (con sus siglas en inglés ERT), que según Hodges, Moore, Lockee, Trust y Bond (2020) “implica el uso de soluciones de enseñanza totalmente a distancia para la instrucción o la educación que de otro modo se impartía presencialmente [...] proporcionando acceso temporal a la instrucción y los apoyos de una manera confiable durante una emergencia o crisis” (p.6). En correspondencia con el contexto de los estudiantes, las sesiones fueron desarrolladas a través de la plataforma Teams, empleando diferentes herramientas virtuales, que facilitaron la participación y recolección de la información.

Con respecto a la problemática por contaminación del Río Arzobispo presentada a modo de caso, también es importante destacar que este cuerpo de agua “nace a 3200 msnm en los cerros orientales de la capital en la laguna del Verjón, atraviesa las localidades de Santa Fe y Teusaquillo en su recorrido hacia el noroccidente, desembocando en el Río Bogotá” (Álvarez, 2015, p.15). Su situación actual es alarmante, ya que como lo menciona Tovar (s.f.) “ha dejado de ser una potencia hídrica para convertirse en un caño donde se observan basuras, desechos fecales e indigentes asentados alrededor” (p.2). Sus características fisicoquímicas varían conforme el cause se aleja del nacimiento, debido a que este cuerpo de agua “recibe una considerable cantidad de vertimientos domésticos que afecta la calidad del recurso hídrico en su recorrido desde el Parque Nacional, hasta la Av.NQS con Calle 53” (Tovar, s.f., p.5). Los parámetros más inquietantes son la alcalinidad, conductividad, DBO₅, DQO, SST y la presencia de Coliformes Fecales, pues da cuenta de la presencia de innumerables contaminantes de naturaleza orgánica, inorgánica y microbiológica (Tovar, s.f.), que repercuten, por ejemplo, en la cantidad de oxígeno disuelto presente en el agua, afectando el ecosistema del Río Arzobispo en general.

3.3. DISEÑO METODOLÓGICO

Este apartado, contiene cada una de las fases implementadas en el presente trabajo, teniendo en cuenta las acciones propuestas desde la investigación-acción, para abordar el concepto de disolución a partir del EC y la inclusión de los EA en la construcción de actividades, cómo propuesta para mejorar su comprensión.

3.3.1. Delimitación del problema

A partir de la problemática descrita con anterioridad en el presente documento, se resaltan los siguientes aspectos que enfocaron la investigación hacia la formulación de estrategias educativas que promovieran cambios desde el aula:

1. *Con respecto a la orientación evaluativa:* el modo en el que se priorizan los resultados cuantitativos obtenidos por los estudiantes, como único criterio para medir la calidad educativa, desconociendo la existencia de otros componentes que también son relevantes en el proceso de aprendizaje (Pérez, 2019).
2. *Con respecto a las estrategias educativas:* el uso constante del modelo didáctico conocido como transmisión-recepción, en el que el docente posee el conocimiento y lo trasmite a los estudiantes, para que estos últimos memoricen sin cuestionar la información, homogenizando el aprendizaje (Canales, 2013).
3. *Con respecto a las dificultades de aprendizaje:* por lo general, se tienen en cuenta algunos trastornos del aprendizaje “muy específicos, que afectan a un reducido número de alumnos con causas y consecuencias delimitadas [...] dejando de lado las dificultades en el aprendizaje que se dan en un numeroso grupo de estudiantes, con causas muy variadas y de difícil detección” (Romero y Lavigne, 2005, p. 8).
4. *Con respecto a las disoluciones:* considerando la revisión bibliográfica realizada, es posible evidenciar que la mayoría de los autores coinciden en que a nivel conceptual existen desconexiones entre los tres niveles de representación planteados por Johnstone (1993) (macroscópico, submicroscópico y simbólico), interfiriendo en la capacidad para realizar

transiciones de un nivel a otro, dificultando la comprensión de la temática (Jansoon, Coll y Somsook, 2009). A continuación, se realiza una recopilación de las principales dificultades inherentes a la comprensión de las disoluciones, contempladas en el proceso de planeación e implementación del presente trabajo:

Tabla 4. Dificultades relacionadas a la comprensión del concepto disolución

Dificultades	Autor/año
<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad para comprender la naturaleza corpuscular de la materia. - Naturaleza del enlace químico y su relación con las interacciones intermoleculares. - Generalizaciones erróneas referentes a la capacidad de ciertas sustancias para disolver otras. - Confusión entre los niveles macro y submicroscópicos. - Dificultades para diferenciar entre cambio físico y cambio químico. 	Nappa, et al., (2005)
<ul style="list-style-type: none"> - Desvinculación entre los niveles macro y submicroscópicos, como producto de los problemas para diferenciar entre sustancias puras y mezclas. - Relacionar las disoluciones únicamente con sistemas acuosos. - Identificar correctamente distintos procesos de disolución. - Aplicar la ley de conservación de la masa en los procesos de disolución. 	Ortolani, et al., (2012)
<ul style="list-style-type: none"> - Dificultades para realizar descripciones empleando terminología que dé cuenta del fenómeno a nivel submicroscópico (dificultades relacionadas con el lenguaje propio de la química). - Se cree que en el proceso de disolución el soluto desaparece. - Dificultad para comprender el principio de conservación del soluto y proporcionalidad. - Dificultad para diferenciar entre un proceso químico y un proceso físico. 	Umbarila, (2012)
<ul style="list-style-type: none"> - Problemas con respecto al dominio de los conceptos concernientes a las unidades de concentración molar. 	Muñoz, (2013)
<ul style="list-style-type: none"> - Enfoque en aspectos cuantitativos, más que en aspectos cualitativos importantes para entender el proceso de disolución. 	Raviolo y Farré, (2020)

Fuente. Autora

3.3.2. Elaboración del plan

En esta fase, se elaboró el plan de acción, que según Latorre (2003), consiste en “una «acción estratégica» que se diseña para ponerla en marcha y observar sus efectos sobre la práctica” (p.45). El plan diseñado, teniendo en cuenta los instrumentos empleados para recolectar la información, se presenta en los siguientes ítems:

3.3.2.1. *Identificación de las DA asociadas a PE o BRE*

Para la identificación de este tipo específico de dificultades, se adaptaron los protocolos propuestos por Romero y Lavigne (2005) (Anexo 1), creando un formulario en línea, que facilitó la recogida y el análisis de los datos recolectados.

3.3.2.2. *Planeación de las actividades desde el EC y los EA*

Para la construcción de actividades, a nivel conceptual, se secuenciaron las temáticas a trabajar en cada una de las sesiones, teniendo en cuenta la red construida en el apartado del Marco Conceptual (Diagrama 1), enfatizando también, en el abordaje de las principales dificultades asociadas a la comprensión de la temática disoluciones. Asimismo, en lo concerniente a la metodología, se formuló un caso problema dividido en 4 partes acerca de la problemática por contaminación que presenta el Río Arzobispo, describiendo la situación a través de la perspectiva de dos personajes ficticios, que se plantean diferentes preguntas sobre el caso, orientando el trabajo con el grupo de estudiantes.

Con respecto a la inclusión de los EA en la formulación de actividades, en primer lugar se propuso que los estudiantes adoptaran diferentes posturas hacia el aprendizaje, influenciadas por la metodología de EC, siendo, según el modelo propuesto por Honey y Mumford (1986):

- **Activos:** al exponer sus ideas, involucrándose abiertamente en las actividades propuestas, participando y a la expectativa de seguir avanzando en la temática.

- Reflexivos: al analizar la situación descrita, contemplando diferentes puntos de vista y elaborando argumentos, para intervenir, cuando lo consideren necesario.
- Teóricos: al ser racionales, documentándose para conocer más acerca de la problemática planteada, siempre buscando argumentar basados en teorías lógicas.
- Pragmáticos: al poner a prueba sus ideas, experimentando para comprobar y aprendiendo a partir de la experiencia.

Adicionalmente, se construyeron actividades basadas en el modelo propuesto por Fleming y Mills (1987) denominado VARK, orientadas a lograr que los estudiantes se expusieran al aprendizaje a través de:

- Materiales audiovisuales (Visual y Aural (V y A)).
- Materiales con información escrita (Read/Write (R))
- Materiales con propuestas experimentales (Kinesthetic (k))

Una vez esbozado el plan de acción, el borrador de actividades fue sometido a evaluación por tres expertos, adicionando términos importantes para comprender el proceso de disolución y finalmente ajustando aspectos secuenciales y conceptuales. A continuación, se describen los materiales diseñados, los conceptos que abarca cada uno (contemplando los niveles de representación (NR) macroscópico (M), Submicroscópico (Sb) y simbólico (S)), y los EA predominantes en cada una de las actividades:

Tabla 5. Descripción de las actividades diseñadas para el abordaje del concepto disolución

NR	Descripción de la actividad	Temática o concepto	EA predominante
M	<p>Video ¿Cómo fue que no lo noté? (Caso Parte 2) Consiste en presentar la problemática del Río Arzobispo a modo de caso. El video se centra en la conversación entre dos personajes (Raquel y José), planteando la situación desde dos perspectivas diferentes.</p> <p>Al finalizar, se presentan 5 preguntas relativas al reconocimiento del río e identificación de la problemática ambiental del mismo. (Anexo 2)</p>	- Contaminación del Río Arzobispo	<p><i>Modelo VARK</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Visual - Aural - Lector/escritor <p><i>Modelo Honey y Mumford</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Reflexivo - Activo
M y Sb	<p>Ficha ¿Materia? (Caso Parte 2)</p> <p>En esta ficha, Raquel realiza una serie de reflexiones en torno a la canalización del río y descubre que, aunque se dice que el cuerpo de agua contiene muchos contaminantes, ella solo logra percibir el agua y la basura.</p> <p>A partir de esto, se establecen 5 preguntas, que deberán ser previamente consultadas, acerca de la razón por la cual se canaliza el río, los contaminantes presentes en el cuerpo de agua, la razón por la cual no son visibles a simple vista y los métodos que se emplean para retirarlos. (Anexo 3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Discontinuidad de la materia - Sistemas materiales y criterios para clasificarlos - Separación de mezclas 	<p><i>Modelo VARK</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lector/escritor <p><i>Modelo Honey y Mumford</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Reflexivo - Teórico - Activo
M y Sb	<p>Actividad Pac-Man Pregunta</p> <p>Esta actividad consta de 5 preguntas de opción múltiple, acerca de los estados de la materia, los sistemas materiales y la separación de mezclas. (Anexo 4)</p>	- Revisar aspectos vistos a partir de la temática expuesta en el caso parte 2.	<p><i>Modelo VARK</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lector/escritor - Visual <p><i>Modelo Honey y Mumford</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Activo

NR	Descripción de la actividad	Temática o concepto	EA predominante
M y Sb	<p>Video Eso no lo tiene el Río Arzobispo (Caso Parte 3)</p> <p>En esta parte del caso, José se percata de la falta de peses en el río y al consultar encuentra que es debido a la falta de oxígeno disuelto. Teniendo en cuenta la información, se plantean 3 preguntas que deberán ser respondidas con anterioridad, referentes al oxígeno disuelto, el concepto de disolución y los factores que intervienen en que este oxígeno permanezca o no disuelto en el agua. (Anexo 5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Oxígeno disuelto y su importancia para la vida acuática. - Disolución: características y componentes - Influencia de la temperatura y la presión en los procesos de disolución. 	<p><i>Modelo VARK</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Visual - Aural - Lector/escritor <p><i>Modelo Honey y Mumford</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Reflexivo - Teórico - Activo
M y Sb	<p>Actividad experimental en clase Ver para creer</p> <p>Consiste en realizar de manera sincrónica dos experiencias: la primera enfocada en analizar una disolución de gas en agua y la segunda una de sólido en líquido. Al finalizar se proponen 5 preguntas para cada una de las experiencias, referentes a lo observado. (Anexo 6)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de disoluciones. - Estados de agregación de las disoluciones. - Influencia de la temperatura y la presión en los procesos de disolución, teniendo en cuenta los distintos estados de agregación en los que se pueden encontrar. 	<p><i>Modelo VARK</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kinestésico - Visual <p><i>Modelo Honey y Mumford</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Activo - Reflexivo - Pragmático
S	<p>Caricatura ¿Y esos valores? (caso parte final)</p> <p>Finalmente, José y Raquel se interesan por la cantidad de oxígeno disuelto presente en el Río Arzobispo, pero no tienen claro cómo se pueden llegar a interpretar los valores de concentración encontrados. Al finalizar los estudiantes deberán responder 5 preguntas, referentes a las unidades de concentración. (Anexo 7)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Concentración - Cálculos de concentración 	<p><i>Modelo VARK</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lector/escritor - Visual <p><i>Modelo Honey y Mumford</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Teórico - Activo

Fuente. Autora

3.3.2.3. *Propuesta evaluativa*

Se evaluó el trabajo grupal delimitando criterios que permitieran realizar comentarios acerca del desempeño general de los estudiantes, teniendo en cuenta las competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales, definidas por el MEN “como el saber hacer en situaciones concretas que requieran la aplicación creativa, flexible y responsable de conocimientos, habilidades y actitudes” (Como se citó en MEN, s.f.).

Además, como estrategias evaluativas individuales, se les solicitó a los estudiantes la resolución escrita de 4 preguntas propuestas en la actividad experimental titulada *Ver para creer* (Anexo 6) y la construcción de un diagrama que resumiera y relacionara los conceptos vistos a lo largo de las sesiones, con el propósito de evaluar el modo en el que los estudiantes emplean los conceptos, argumentan, organizan y jerarquizan la información.

3.3.3. *Aplicación del plan*

Luego de la planeación de actividades descrita anteriormente, primero se aplicó el protocolo modificado para identificar estudiantes con PE o BRE, solicitando que al momento de diligenciar el respectivo cuestionario se tuviese como punto de referencia las experiencias de aprendizaje a nivel de educación básica, para indagar más acerca de las principales causas asociadas a estas DA. Posteriormente, se procedió con la implementación de las actividades diseñadas, siguiendo el orden que se presenta en la siguiente tabla y trazando objetivos de aprendizaje con sus respectivos criterios de evaluación (los criterios relacionados con las competencias actitudinales no varían significativamente de una sesión a otra, por lo que se especifican hasta la fase de análisis, en el apartado *4.1.2 Evaluación grupal*):

Tabla 6. Secuencia de actividades desarrolladas con los estudiantes

Sesión	Duración	Objetivos de aprendizaje	Descripción de la actividad	Criterios de evaluación
1	2 h	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer la problemática por contaminación que presenta el Río Arzobispo. - Adoptar una postura crítica frente a la situación del Río Arzobispo. 	<p><i>Inicio:</i> Presentación de la metodología de EC, descripción de las sesiones y mecanismos de evaluación a emplear.</p> <p><i>Desarrollo:</i> Presentación <u>Caso Parte 1. ¿Cómo fue que no lo noté?</u>, organización de pequeños grupos para discutir previamente las preguntas orientadoras y finalmente socialización general de las mismas.</p> <p>Introducción al <u>Caso Parte 2. ¿Materia?</u> y asignación de las preguntas orientadoras por equipos.</p> <p><i>Cierre:</i> Orientaciones para que los estudiantes consulten por grupos las preguntas correspondientes al caso parte 2. Asignación del <u>Caso Parte 3. Eso no lo tiene el Río Arzobispo</u>, lectura de <u>la ficha experimental Ver para creer</u> y aviso acerca de los materiales que se requieren para realizar la actividad experimental en la siguiente sesión sincrónica.</p> <p><i>Actividad de seguimiento:</i> Video reconocimiento Río Arzobispo / Salitre parte I (Anexo 8). Podcast transformaciones Físicas, Químicas y Sistemas Materiales (Anexo 9).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Consulta y responde las preguntas planteadas al final del material asignado. - Identifica alguna de las problemáticas ambientales del cuerpo de agua. - Expresa su postura frente a la problemática del río.

Sesión	Duración	Objetivos de aprendizaje	Descripción de la actividad	Criterios de evaluación
2	2 h	<ul style="list-style-type: none"> - Comprender el concepto de discontinuidad de la materia. - Consultar acerca de los sistemas materiales y los criterios de clasificación. - Revisar algunos métodos de separación de mezclas. - Identificar la presencia de algunos contaminantes en el Río Arzobispo y establecer si se encuentran formando disoluciones. - Reconocer las disoluciones como sistemas homogéneos e identificar sus componentes. - Analizar y diferenciar los estados de agregación en los que es posible encontrar las disoluciones y los factores que influyen en su formación. 	<p><i>Inicio:</i> Socialización de las actividades del día.</p> <p><i>Desarrollo:</i> Discusión de las preguntas asignadas en la sesión 1, referentes al Caso Parte 2. Posterior socialización de las preguntas referentes al Caso Parte 3 y para finalizar, desarrollo de las dos actividades experimentales propuestas en la sesión 1, planteando algunas de las preguntas consignadas en la ficha experimental para guiar la actividad.</p> <p><i>Cierre:</i> Teniendo en cuenta algunas afirmaciones de los estudiantes, se les asignó que prepararan una disolución, agregando el soluto (jugo en polvo) al disolvente (agua) y sin agitar, observen lo que sucede, para discutirlo en la siguiente sesión. También se les pidió que seleccionaran dos preguntas de cada una de las experiencias, para responderlas por escrito. Por último, se solicitó que revisaran el Caso parte 4. ¿Y esos valores? y prepararan las preguntas allí consignadas, para discutir las en la siguiente sesión.</p> <p><i>Actividad de seguimiento:</i> Artículo como agua y aceite (<i>Anexo 10</i>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El estudiante demuestra que revisó la información proporcionada y consultó al respecto. - Argumenta acerca de la discontinuidad de la materia. - Diferencia los sistemas materiales. - Propone algunos métodos de separación de mezclas. - Identifica las disoluciones como sistemas homogéneos y diferencia sus componentes. - Reconoce los criterios para clasificar las disoluciones y comprende que se pueden encontrar en diferentes estados de agregación. - Identifica el papel que cumple la temperatura y la presión en los procesos de disolución.

Sesión	Duración	Objetivos de aprendizaje	Descripción de la actividad	Criterios de evaluación
3	2 h	<ul style="list-style-type: none"> - Diferenciar las disoluciones de otros sistemas materiales. - Identificar la influencia de la agitación, la temperatura y la presión en el proceso de disolución. - Comprender como se aplica la ley de conservación de masa en los procesos de disolución. - Analizar el concepto de concentración. - Interpretar valores de concentración. 	<p><i>Inicio:</i> Resumen rápido de los términos trabajados hasta el momento, discusión de las observaciones realizadas con respecto a la preparación de la disolución sin agitar y análisis de la influencia de la temperatura y la presión en los procesos de disolución.</p> <p><i>Desarrollo:</i> Teniendo en cuenta la actividad experimental, se les habla a los estudiantes acerca del proceso de formación de disolución, incluyendo las interacciones entre moléculas, se les presenta un filtro casero de agua para reflexionar en torno al modo en que cada capa retiene los contaminantes y se aplica un cuestionario de 5 preguntas a través de la herramienta digital Pac-Man pregunta. Por último, se abordan las preguntas orientadoras referentes al Caso Parte 4, mostrando el procedimiento para preparar una disolución en el laboratorio.</p> <p><i>Cierre:</i> Se asigna la actividad evaluativa final, se presentan algunas orientaciones para su construcción y se les solicita a los estudiantes que diligencien una encuesta que evalúa la percepción de los estudiantes, frente al trabajo desarrollado a lo largo de las sesiones.</p> <p><i>Actividad de seguimiento:</i> Video Fuerzas intermoleculares, explicación y ejemplos (Anexo 11).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El estudiante demuestra que revisó el material asignado. - Consulta y responde las preguntas planteadas al final del material asignado. - Reconoce que las disoluciones son un proceso espontaneo. - Explica como la agitación, la temperatura y la presión influyen en los procesos de disolución. - Reconoce la ley de conservación de la masa en los procesos de disolución. - Explica a que hace referencia el concepto de concentración. - Interpreta valores de concentración identificando la proporción de soluto y solvente.

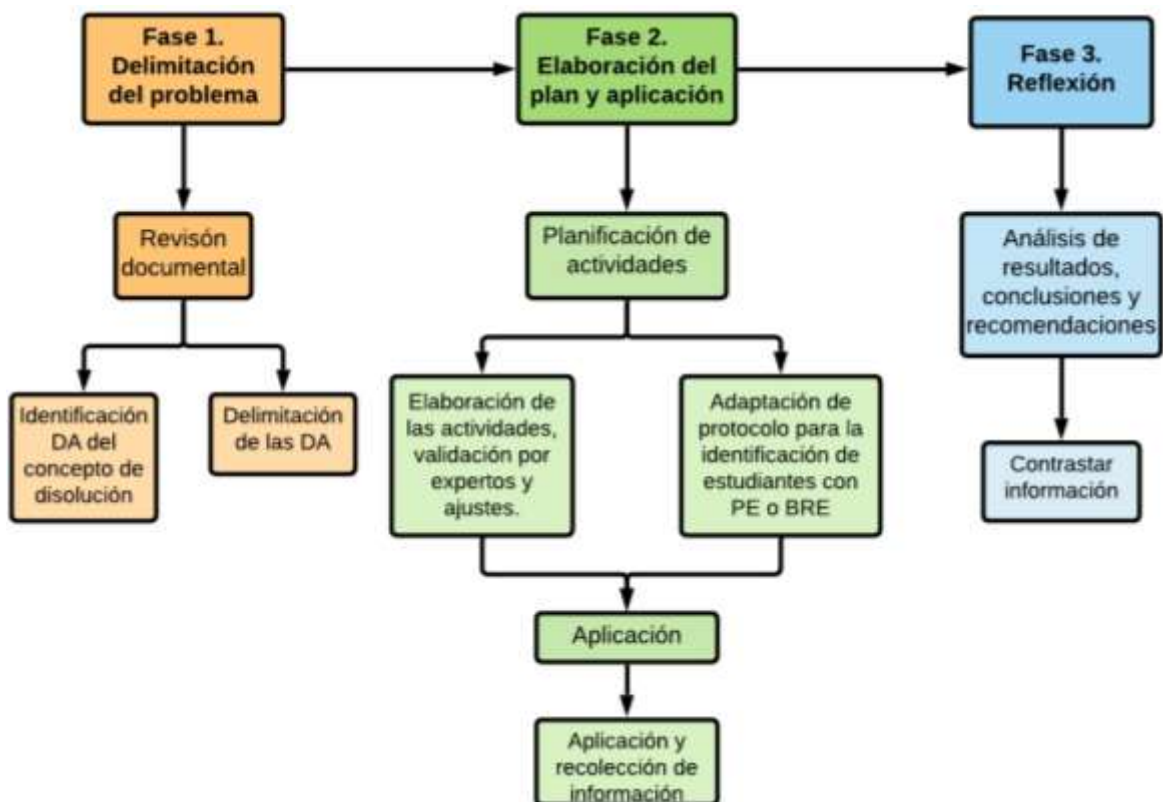
Fuente. Autora

3.3.4. Reflexión

En esta fase, finalmente se contrastan los resultados obtenidos en cada una de las fases investigativas, para determinar la efectividad de las estrategias implementadas (EC como método de enseñanza e inclusión de los EA en la formulación de actividades, bajo los modelos planteados por Fleming y Mils y Honey y Munford) y reflexionar en torno a la perspectiva de los estudiantes frente al trabajo realizado.

En el siguiente diagrama, se resumen brevemente las fases desarrolladas en la presente investigación:

Figura 2. Secuencia del diseño metodológico de investigación



Fuente. Autora

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1. APLICACIÓN DEL PLAN

En este apartado, se exponen los resultados obtenidos en función de la aplicación de actividades, analizando el trabajo realizado por los estudiantes en cada una de las sesiones, desde una perspectiva grupal e individual.

4.1.1. Identificación de PE y/o BRE y sus principales causas

Con la aplicación de los protocolos adaptados para identificar DA asociadas a PE o BRE, inicialmente se encontró que ninguno de los estudiantes obtuvo resultados negativos o regulares en todas o casi todas las materias, descartando BRE en el colegio. Por otro lado, como se muestra en la figura 3, el 66 % de los encuestados (correspondiente a 8 estudiantes) manifestaron tener un buen rendimiento académico

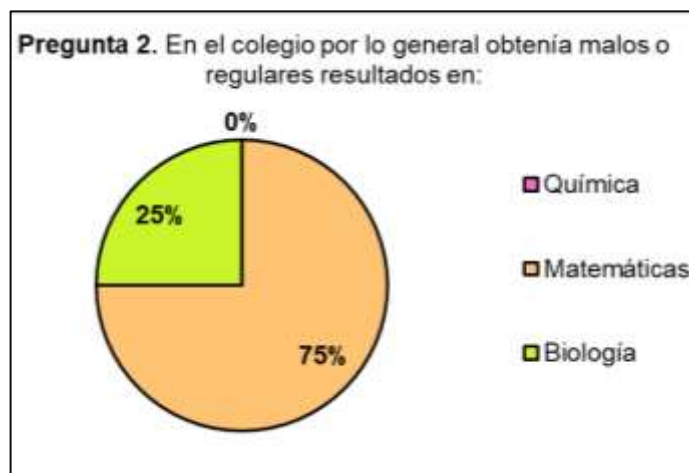
Figura 3. Porcentaje de estudiantes con PE, BRE o ninguna DA



en general, mientras que el 33% de la población (correspondiente a 4 estudiantes), respondió que sí obtenían resultados malos o regulares en química, matemáticas y/o biología, indicando la existencia de PE.

A partir de los 4 estudiantes que reconocieron haber presentado dificultades en las materias especificadas en el formulario, se evidenció que la mayoría de ellos seleccionaron la asignatura de matemáticas, como el espacio académico en el que mayormente obtenían malos o regulares resultados, únicamente un estudiante señaló que se le dificultaba biología y ninguno seleccionó la opción química (ver figura 4).

Figura 4. Porcentaje de estudiantes con dificultades en asignaturas específicas



Las siguientes preguntas, se enfocaron en la identificación de las principales causas de los PE manifestados por los 4 estudiantes, recopilando la información obtenida en la siguiente tabla:

Tabla 7. Resultados obtenidos en la identificación de las posibles causas de los PE

Pregunta	N° de estudiantes		
	Si	No	Algunas veces
3. Siento que presento lagunas de conocimiento importantes en dicha(s) materia(s).	3	1	0
4. En esta(s) materia(s) tengo un nivel escolar por debajo de lo que corresponde para mi edad.	3	1	N/A
5. Faltaba poco a clases y por lo general por razones justificadas.	1	3	N/A
6. Me esforzaba por estudiar y realizar las tareas escolares.	3	0	1
7. Por lo general comprendía las instrucciones que me daban.	1	2	1
8. Me expresaba oralmente de manera similar al resto de mis compañeros.	2	1	1

Pregunta	N° de estudiantes		
	Si	No	Algunas veces
9. Leía con normalidad y comprendía lo que leía.	2	0	2
10. En general tenía un comportamiento en clase adecuado.	4	0	0
11. Me expresaba lo suficientemente bien a nivel escrito.	2	1	1
12. Tenía faltas de ortografía.	1	1	2
13. No tenía interés por alguna(s) materia(s), pero si demostraba interés por otra(s).	3	1	N/A
14. Me relacionaba habitualmente con compañeros que tenían un rendimiento académico y un comportamiento similar al mío.	3	1	N/A
15. Mi familia se interesaba por mi proceso académico.	2	0	2
16. Tenía la impresión de que podría hacer más y obtener mejores resultados.	4	0	0
17. Ahora tengo mejores resultados que en el colegio.	3	1	N/A
18. Siento que mis hábitos de estudio no eran lo suficientemente adecuados.	1	2	1
19. Solía decir que no era bueno(a) en determinada materia.	1	0	3
20. ¿Se implementaron estrategias educativas enfocadas en mejorar mi rendimiento en el colegio?	0	4	0

Fuente. Autora

Ahora bien, con el objetivo de indagar en torno a las dificultades expresadas por los estudiantes y entendiendo que las mismas obedecen a “la combinación de factores externos al alumno de índole familiar y/o social y en ocasiones, también escolar, como resultado de prácticas de enseñanza inadecuadas” (Romero y Lavigne, 2005, p. 21), las respuestas recopiladas brindaron un panorama de los principales factores

que obstaculizaron en su momento los procesos de aprendizaje. En la siguiente tabla, se relacionan cada una de las preguntas incluidas en el protocolo para identificar PE (ver anexo 1), con las causas que influyeron en este tipo de dificultad, con la finalidad de facilitar el proceso de análisis:

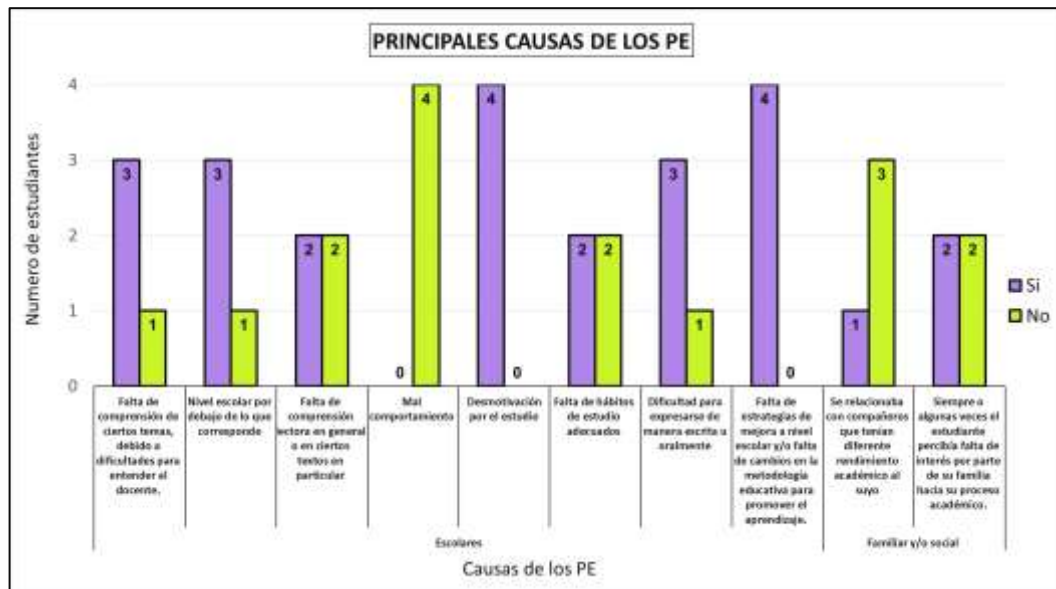
Tabla 8. Relación entre las preguntas del protocolo para identificar PE y sus posibles causas

Factores	Causas	N° de la pregunta
Escolares	Falta de comprensión de ciertos temas, debido a dificultades para entender al docente.	3 y 7
	Nivel escolar por debajo del que corresponde	4
	Falta de comprensión lectora en general o en ciertos textos en particular.	9
	Mal comportamiento	10
	Desmotivación por el estudio.	5, 6, 13, 16 y 19
	Falta de hábitos de estudio adecuados.	18
	Dificultad para expresarse correctamente de manera escrita y/u oralmente	8, 11 y 12
Escolares	Falta de estrategias de mejora a nivel escolar y/o falta de cambios en la metodología educativa para promover el aprendizaje.	17 y 20
Familiar y/o social	Se relacionaba con compañeros que tenían diferente rendimiento académico al suyo.	14
	Siempre o algunas veces el estudiante percibía falta de interés por parte de su familia hacia su proceso académico.	15

Fuente. Autora

Finalmente, según la clasificación planteada anteriormente se organizan las respuestas de los 4 estudiantes a través de una gráfica de barras, estableciendo si las causas delimitadas aplican o no en cada caso en particular:

Figura 5. Resumen de las principales causas de los PE



Como se puede apreciar, en términos escolares la mayoría de los estudiantes coincidieron en que existen temáticas vistas en clase, que no fueron del todo comprendidas, también consideran que su nivel escolar, en las materias seleccionadas, está por debajo del que corresponde y manifiestan haber tenido dificultades para expresarse a nivel oral o escrito. Asimismo, dos de los cuatro estudiantes reconocieron haber tenido dificultades a nivel de comprensión lectora y también dos expresaron no haber tenido hábitos de estudio adecuados. Dentro de las principales causas de los PE, se descarta el mal comportamiento, pero la falta de motivación hacia el estudio es un factor en el que los 4 estudiantes encuestados concordaron. Desde la perspectiva de los factores familiares y/o sociales, la mayoría de los estudiantes se relacionaban con compañeros con similar rendimiento académico, sin embargo, resaltan que en ocasiones sus familiares no se interesaban por sus procesos académicos.

En conjunto, todas estas causas demuestran que las DA asociadas a los PE, son de origen diverso. Si bien existen muchos otros factores que no fueron incluidos en el presente estudio, los resultados obtenidos dejan en entristecido que el desinterés por parte de los estudiantes frente a los procesos de aprendizaje es, una constante que se magnifica debido a la falta de acciones para lograr que los estudiantes alcancen sus logros académicos. En este sentido, Romero y Lavigne (2005), consideran que los PE son dificultades leves que no afectan de manera significativa al estudiante, ya que son de carácter reversible y sucumben ante cambios en las prácticas de enseñanza. No obstante, es importante gestionarlos, a través de

acciones que garanticen superarlos, para evitar que los mismos persistan o trasciendan. Así pues, se propone contribuir a superar este tipo específico de dificultades, implementando actividades llamativas y diversificadas que además de centrarse en el abordaje conceptual, generen espacios que alienten la discusión, el trabajo autónomo y sobre todo, la confianza para expresar dudas u opiniones.

4.1.2. Evaluación grupal

El EC como método de enseñanza, se sustenta en generar un entorno de participación y discusión, en el que los alumnos de manera voluntaria analizan, grupal e individualmente, una problemática en particular. En estos términos, es relevante resaltar algunas observaciones generales hechas en función del trabajo en el aula, para obtener un panorama del modo en el que el grupo se adaptó a la metodología propuesta y respondió ante el desarrollo de la temática disoluciones. A continuación, se evalúa el desempeño en general del grupo de estudiantes en cada espacio, teniendo en cuenta los criterios de evaluación propuestos:

- Sesión 1

En esta sesión, se realizó una contextualización de la problemática ambiental del Río Arzobispo. Luego se asignaron las preguntas orientadoras incluidas al final del video y finalmente se discutieron. En la siguiente tabla, se describe la evaluación grupal correspondiente al trabajo desarrollado:

Tabla 9. Evaluación del desempeño grupal en la sesión 1

Competencias	Criterios	Comentario
Conceptuales	Identifican las problemáticas ambientales del cuerpo de agua.	A partir de la información proporcionada en el video, buscaron más información al respecto, para compartirla con sus compañeros. También, establecieron diferencias entre los términos "caño" y "río" y expusieron la problemática ambiental del río, teniendo en cuenta algunos de los factores antrópicos que causan la contaminación del cuerpo de agua en mención.
Procedimentales	Consultan y responden las preguntas planteadas al final del material asignado.	Todo el grupo consultó en torno a las preguntas planteadas al final del video y lo demostraron en cada una de sus intervenciones.

Competencias	Criterios	Anotación
Procedimentales	Expresan su postura frente a la problemática del río.	Concordaron en que si bien es una problemática latente en la comunidad, muchas veces es ignorada y/o normalizada.
Actitudinales	Participan activamente en la discusión.	Inicialmente fue necesario seleccionar los estudiantes para que participaran, sin embargo, conforme avanzó la sesión, la participación voluntaria fue incrementando.
	Los estudiantes se interesan por consultar más acerca del tema.	A partir de las preguntas orientadoras y el tiempo establecido, los estudiantes consultaron datos adicionales, que compartían para soportar su intervención.
	Escuchan y respetan las intervenciones de sus compañeros.	Fueron respetuosos ante las intervenciones de sus compañeros, escucharon y aportaron de manera organizada.
	Comparten su percepción acerca de lo visto en clase.	Realizaron comentarios sobre la metodología de trabajo y señalaron los aspectos que más les llamó la atención.

Fuente. Autora

En particular, en esta sesión los estudiantes se interesaron por la problemática ambiental, manifestando que aunque muchas veces eran conscientes de las consecuencias producidas por la contaminación, nunca se cuestionaron al respecto, normalizando la situación. Este aspecto, permitió que los estudiantes, empezaran a identificar otras situaciones similares de su entorno, enriqueciendo la discusión.

- Sesión 2

En la primera parte del espacio, se socializaron las preguntas asignadas previamente enfocadas en orientar la discusión hacia la concepción discontinua de la materia, los sistemas materiales y sus criterios de clasificación; para finalmente revisar algunos métodos de separación de mezclas, teniendo en cuenta ciertos tratamientos de purificación de aguas consultados por los estudiantes. Por otro lado, en la segunda parte de la sesión se habló acerca de la falta de oxígeno disuelto en el Río Arzobispo, reconociendo su importancia para la vida acuática y revisando aspectos importantes sobre los componentes de las disoluciones, sus características y los factores que influyen en los procesos de solubilidad. En la siguiente tabla, se realiza el correspondiente análisis del desempeño grupal:

Tabla 10. Evaluación del desempeño grupal en la sesión 2

Competencias	Criterios	Comentario
Conceptuales	Argumentan acerca de la discontinuidad de la materia.	En este aspecto, los estudiantes reconocieron la existencia de algunos contaminantes que no pueden ser percibidos a simple vista, sin embargo, se les dificultó plantear estrategias para lograr explicar la naturaleza microscópica de la materia.
Conceptuales	Diferencian los sistemas materiales.	En general todo el grupo consultó al respecto, definiendo criterios de clasificación de los sistemas materiales, reconociendo las disoluciones como sistemas homogéneos y diferenciándolas de los sistemas heterogéneos. En un principio, existió cierta confusión entre los sistemas coloidales, las suspensiones y las disoluciones, pero, con algunas intervenciones adicionales, se establecieron diferencias.
	Propone algunos métodos de separación de mezclas.	Los estudiantes relacionan estos métodos de separación con los procesos que se hacen a nivel de tratamiento de aguas y reconocen que algunos sistemas materiales son más difíciles de separar que otros.
	Identifican las disoluciones como sistemas homogéneos y diferencia sus componentes.	Los estudiantes proponen definiciones para el término disolución a partir de la información consultada y describen sus componentes.
	Reconocen los criterios para clasificar las disoluciones y comprende que se pueden encontrar en diferentes estados de agregación.	Proponen clasificaciones cualitativas (Insaturadas, saturadas y sobresaturadas) y también clasificaciones en función de los estados de agregación en las cuales es posible encontrar las disoluciones. Adicionalmente las reconocen a través de la actividad experimental.
	Identifican el papel que cumple la temperatura y la presión en los procesos de disolución.	Los estudiantes compartieron lo que consultaron en torno a la influencia de la temperatura y la presión en las disoluciones gas-líquido, indicando como estos factores favorecen o desfavorecen el proceso de disolución. Finalmente, complementaron la información discutida en clase, a partir de las observaciones que realizaron en torno a las actividades experimentales.

Competencias	Criterios	Comentario
Procedimentales	Los estudiantes demuestran que revisaron el material asignado.	El grupo de estudiantes es capaz de resumir la situación planteada en el video y participan siempre relacionando su postura con respecto a la información presentada.
Procedimentales	Consultan y responden las preguntas planteadas al final del material asignado.	En general se aprecia que el grupo consulta las preguntas planteadas con anterioridad, sin embargo, en esta sesión se pudo percibir que algunos se interesaron más por participar de manera voluntaria que otros.
Actitudinales	Participan activamente en la discusión.	En este aspecto, algunos estudiantes participaron más que otros de manera voluntaria, sin embargo, cuando se proponía que alguien en particular participara, aportaba a la discusión.
	Los estudiantes se interesan por consultar más acerca del tema.	Al respecto, fue posible evidenciar que los estudiantes para abordar las preguntas revisaban los términos desconocidos y adicionalmente se interesaban por las actividades de seguimiento sugeridas.
	Escuchan y respetan las intervenciones de sus compañeros.	En general fueron muy respetuosos y cuando se mostraban en desacuerdo con alguna intervención, realizaban los respectivos educadamente.
	Tolerancia a la ambigüedad.	En esta sesión los estudiantes buscaban definiciones definitivas, por lo que siempre buscaron realizar preguntas puntuales que resolvieran sus dudas.

Fuente. Autora

En esta sesión, a partir de la actividad experimental surgieron cuestionamientos frente a la necesidad de agitar las disoluciones. Algunos estudiantes, manifestaron que era una fase necesaria del proceso de disolución, a lo que se les propuso que prepararan una de las mismas, adicionando el jugo en polvo al agua sin agitar. En este aspecto, los estudiantes a partir de la experiencia buscaron comprender, que en efecto las disoluciones son un proceso espontáneo, en el que la agitación simplemente acelera el proceso (Sánchez, de Pro Bueno y Valcárcel, 1997).

- Sesión 3

Para la sesión final, se realizó un repaso de las temáticas trabajadas anteriormente. Se habló de las disoluciones como un proceso en el cual intervienen las fuerzas intermoleculares y se ejemplificaron distintos tipos de disoluciones en función de los estados de agregación. Adicionalmente, se les presentó a los estudiantes un filtro

casero construido con carbón activado, arena y piedras (ver anexo 12), para discutir acerca de cómo los contaminantes se retienen en cada una de las capas. Finalmente, se abordaron las últimas preguntas orientadoras sobre unidades y cálculos de concentración. La evaluación general del desempeño grupal durante la sesión se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 11. Evaluación del desempeño grupal en la sesión 3

Competencias	Criterios	Comentario
Conceptuales	Reconocen que las disoluciones son un proceso espontaneo.	Los estudiantes preparan una disolución sin agitar y en la discusión grupal reconocen que este proceso no requiere de acciones externas, ya que es espontaneo.
	Reconocen la ley de conservación de la masa en los procesos de disolución.	Los estudiantes reconocen que el extraer cierto volumen de una disolución, no se altera la proporcionalidad entre el soluto y el solvente. También tienen en cuenta que si a esta porción se le adiciona más solvente, la cantidad de soluto se mantiene, pero varía la concentración, debido al incremento de solvente.
	Explican a que hace referencia el concepto de concentración.	Exponen lo consultado en torno a este concepto y mencionan las distintas unidades empleadas para expresar la proporcionalidad entre los componentes de la disolución.
	Interpreta valores de concentración identificando la proporción de soluto y solvente.	A partir de un pequeño ejercicio realizado en conjunto para calcular las cantidades de soluto y de solvente necesarias para preparar una disolución, los estudiantes demostraron tener claro el modo en el que se interpretan estos valores.
Procedimentales	Los estudiantes demuestran que revisaron el material asignado.	Al igual que en la sesión 2, fue posible percibir que los estudiantes revisaron los materiales propuestos, realizando comentarios basados en los mismos.
	Consultan y responden las preguntas planteadas al final del material asignado.	En general se observó que los estudiantes consultaron con anterioridad, ya que respondían ante las preguntas realizadas.
Actitudinales	Participan activamente en la discusión.	En esta sesión algunos estudiantes participaron más que otros, pero cuando se seleccionaba a un estudiante en particular, intervenía en la discusión.

Competencias	Criterios	Comentario
Actitudinales	Los estudiantes se interesan por consultar más acerca del tema.	A partir de la calidad de los aportes fue posible percibir que profundizaron en las consultas, para argumentar en la discusión.
	Escuchan y respetan las intervenciones de sus compañeros.	Escucharon atentamente las intervenciones de sus compañeros.

Fuente. Autora

Al plantear el ejercicio para determinar la concentración de una disolución, algunos estudiantes presentaron confusiones frente al uso de los porcentajes de pureza y los valores de densidad en los factores, para llegar a la determinación del volumen requerido para preparar una disolución a una concentración dada, demostrando que aún persisten dificultades con respecto al proceso experimental para obtener una disolución con la proporción deseada (Raviolo y Farré, 2020).

- Comentarios generales

Entendiendo que las principales causas de los PE obedecen a la falta de interés y la monotonía en lo que a metodología respecta, a continuación se realizan algunos comentarios teniendo en cuenta las competencias fijadas para valorar el trabajo grupal, revisando en esencia la motivación de los estudiantes hacia las actividades desarrolladas:

1. *Competencias conceptuales:* Como lo establece Morales, García, Campos y Astroza (2012), “el aprendizaje de contenido de tipo conceptual implica objetivos dirigidos al conocimiento” (p.4), por lo que a partir de las observaciones y comentarios anteriormente descritos, los estudiantes consultaban los términos guiados por las preguntas críticas, inducidos por el interés de comprender las cuestiones planteadas y no por la exigencia de memorizar la temática en cuestión, contribuyendo a que el abordaje conceptual dependiera del estudiante en gran medida.
2. *Competencias procedimentales:* En este caso, el “saber hacer” es un paso posterior a la adquisición de datos y conceptos” (Morales et, al., 2012, p.5) y en particular, para el grupo de estudio, representó la competencia de mayor interés, ya que se esforzaban por aplicar lo aprendido, a través de las actividades experimentales.

3. *Competencias actitudinales*: En general la actitud de los estudiantes frente a la metodología fue siempre positiva; se interesaron por realizar las respectivas consultas y profundizar para poder aportar en las sesiones. En términos participativos, algunos preferían no intervenir en las discusiones, pero si se interesaban por comprender la temática y entregar las actividades asignadas. En este aspecto, los espacios para lograr que los estudiantes intervinieran permitió generar un ambiente de confianza, promoviendo la participación en clase, la cual es considerada “una de las características más importantes en la enseñanza basada en el método de EC” (Wassermann, 2006, p.221).

4.1.3. Evaluación individual

Con el propósito de revisar el modo en el que los estudiantes construyeron explicaciones frente a los procesos de disolución y establecieron relaciones entre los diferentes términos vistos en cada sesión, a continuación se analizan las dos actividades elaboradas por el grupo de estudiantes de manera individual:

- Actividad 1: Resolución de las preguntas planteadas en la actividad experimental “ver para creer”.

Luego de finalizar la experiencia experimental desarrollada con los estudiantes de manera sincrónica, se les solicitó que seleccionaran y contestaran 4 preguntas de las consignadas en la *Actividad Experimental Ver Para Creer* (Anexo 6). En la siguiente tabla, se presentan las opciones de preguntas:

Tabla 12. Opciones de preguntas Actividad Experimental Ver Para Creer

Actividad experimental 1 Tipo de disolución: gas-líquido	Actividad experimental 2 Tipo de disolución: sólido-líquido
Pregunta 1: ¿La gaseosa es una disolución? Justifique su respuesta y explique los componentes que conformarían esta disolución.	Pregunta 1: ¿El jugo preparado a partir del jugo en polvo es una disolución? Justifique su respuesta y explique los componentes que conformarían esta disolución.
Pregunta 2: ¿Se infla el globo? ¿Por qué se infla el globo? ¿La cantidad de gas presente en la gaseosa aumenta o disminuye luego de realizar el experimento? Explique.	Pregunta 2: Describe el componente que prevalece en cada uno de los vasos preparados. ¿Qué sucede a medida que se incrementa la cantidad de soluto?

Actividad experimental 1 Tipo de disolución: gas-líquido	Actividad experimental 2 Tipo de disolución: sólido líquido
Pregunta 3: Si se aumenta la temperatura de la gaseosa ¿Qué sucede con el gas? ¿Qué pasaría con el globo? Si se adiciona agua a la gaseosa ¿Qué sucedería con la cantidad de gas?	Pregunta 3: ¿Qué se puede hacer para acelerar el proceso de disolución? ¿y para desacelerarlo? ¿Aplican también para los gases disueltos? Explique.
Pregunta 4: Explica la relación entre esta experiencia y el comentario de José acerca de que hace falta oxígeno disuelto en el río Arzobispo. ¿Por qué hace falta oxígeno disuelto en el río Arzobispo?	Pregunta 4: Si se extrae una cucharada del vaso marcado como saturado y se adiciona en el vaso N°4 vacío ¿Cambia la concentración? Justifique su respuesta. Y si a esa cucharada que está en el vaso N°4 se le agrega más agua ¿Qué sucede con la concentración y con la cantidad de jugo en polvo empleado?
N/A	Pregunta 5: ¿Cuál es la diferencia entre el experimento 1 y 2? ¿Qué similitudes encuentra? Justifique.

Fuente. Autora

Para evaluar la resolución de las preguntas anteriormente presentadas, se trazaron los siguientes criterios de evaluación:

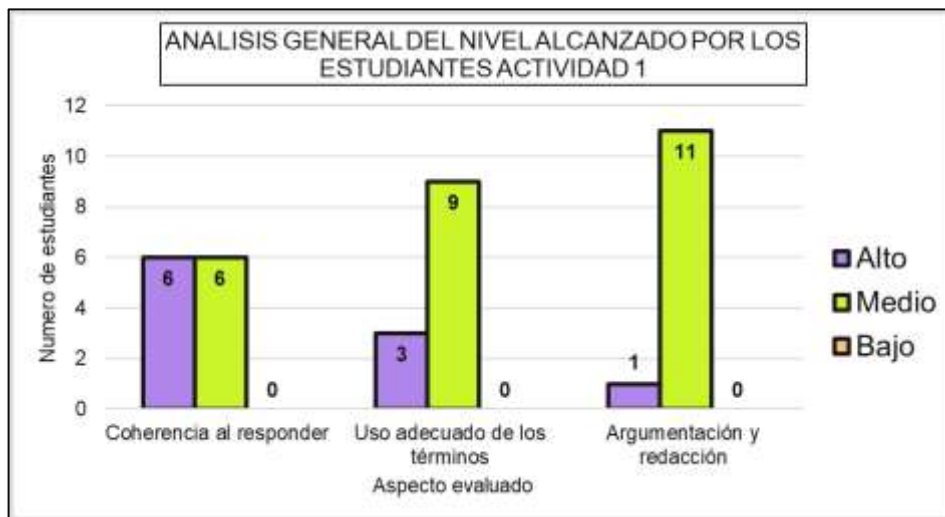
Tabla 13. Criterios de evaluación para las preguntas planteadas en la actividad experimental “ver para creer”

Aspecto evaluado	Nivel que alcanza el estudiante		
	Bajo	Medio	Alto
Coherencia al responder	- Las ideas no se relacionan. - Se presentan contradicciones.	Se presentan algunas contradicciones entre las ideas planteadas.	Relaciona correctamente las ideas y no se presentan contradicciones.
Uso adecuado de los términos	Inconsistencia en el uso de la mayoría de los términos.	Inconsistencia en el uso de algunos términos.	Emplea correctamente todos los términos
Argumentación y redacción	- No expone razones para sustentar las ideas propuestas. - No se organizan correctamente las ideas.	- Las razones que expone no sustentan del todo las ideas propuestas. - Las ideas se organizan parcialmente.	Las razones sustentan correctamente las ideas propuestas y la organización de ideas es correcta.

Fuente. Autora

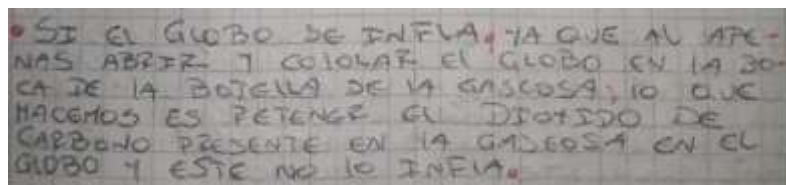
Aplicando los criterios especificados para evaluar cada una de las respuestas de los estudiantes, se construyó la siguiente gráfica para evaluar el desempeño general del grupo, frente a la resolución de las preguntas planteadas:

Figura 6. Análisis general del nivel alcanzado por los estudiantes actividad 1



En primera medida, es posible apreciar que ninguno de los estudiantes presentó un nivel bajo en la resolución de las preguntas. Sin embargo, a través de la revisión fue posible detectar dificultades para expresar y relacionar las ideas correctamente, presentando en ciertos casos algunas contradicciones que afectaron significativamente la coherencia del argumento expuesto, como se muestra a continuación:

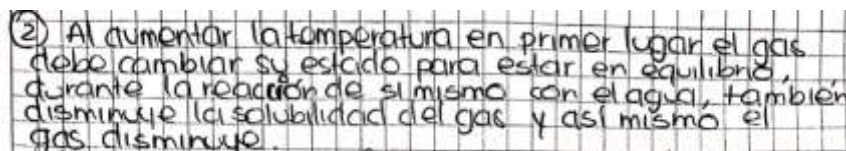
Figura 7. Respuesta 1 a la pregunta 2 experimento 1: ¿Se infla el globo? ¿Por qué se infla el globo? ¿La cantidad de gas presente en la gaseosa aumenta o disminuye luego de realizar el experimento? Explique.



Como se observa, en primera medida el estudiante afirma que según sus observaciones el globo se infla, argumentando a favor de esta idea. Sin embargo, se contradice al concluir.

Otro de los participantes, para esta misma pregunta, respondió:

Figura 8. Respuesta 2 a la pregunta 2 experimento 1: ¿Se infla el globo? ¿Por qué se infla el globo? ¿La cantidad de gas presente en la gaseosa aumenta o disminuye luego de realizar el experimento? Explique.



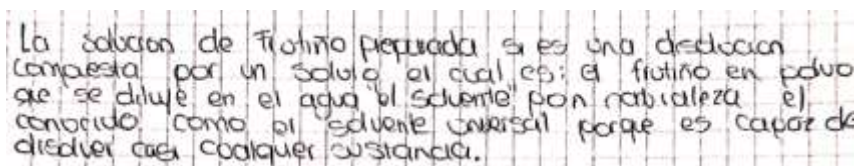
② Al aumentar la temperatura en primer lugar el gas debe cambiar su estado para estar en equilibrio, durante la reacción de sí mismo con el agua, también disminuye la solubilidad del gas y así mismo el gas disminuye.

Argumentando un cambio de estado que no es posible para el gas presente en la gaseosa y adicionalmente, afirmando que este reacciona con el agua, concibiendo las disoluciones como un proceso químico, persistiendo en la dificultad planteada por Nappa, et al., (2005) y Umbarila, (2012).

Por otro lado, en algunos casos también fue posible detectar el uso incorrecto de ciertos términos como “temperatura aumentada” o ideas como “al sacudir la gaseosa libera el gas (CO_2) y ese gas ya no vuelve a entrar a la gaseosa.”; dejando en evidencia la persistencia de dificultades inherentes al uso del lenguaje en química, como lo afirma Umbarila (2012).

En lo que respecta a las interacciones entre los componentes de una disolución, también se destaca la dificultad descrita por Nappa, et al., (2005), respecto a las generalizaciones realizadas frente a la capacidad de ciertas sustancias para disolver a otras, expresada por un estudiante como se indica en la siguiente figura:

Figura 9. Respuesta a la pregunta número 1 *experimento 2*: ¿El jugo preparado a partir del jugo en polvo es una disolución? Justifique su respuesta y explique los componentes que conformarían esta disolución.



La solución de Fritino preparada si es una disolución compuesta por un soluto al cual es: el fritino en polvo que se diluye en el agua el solvente por naturaleza el conocido como el solvente universal porque es capaz de disolver casi cualquier sustancia.

Finalmente, a través de la interacción con los estudiantes en la sesión en la que se desarrolló la actividad experimental, se detectaron algunas ideas erróneas

relacionadas con la espontaneidad de las disoluciones (Sánchez, de Pro Bueno y Valcárcel, 1997), descrita posteriormente en la resolución de las preguntas por un estudiante como se presenta a continuación:

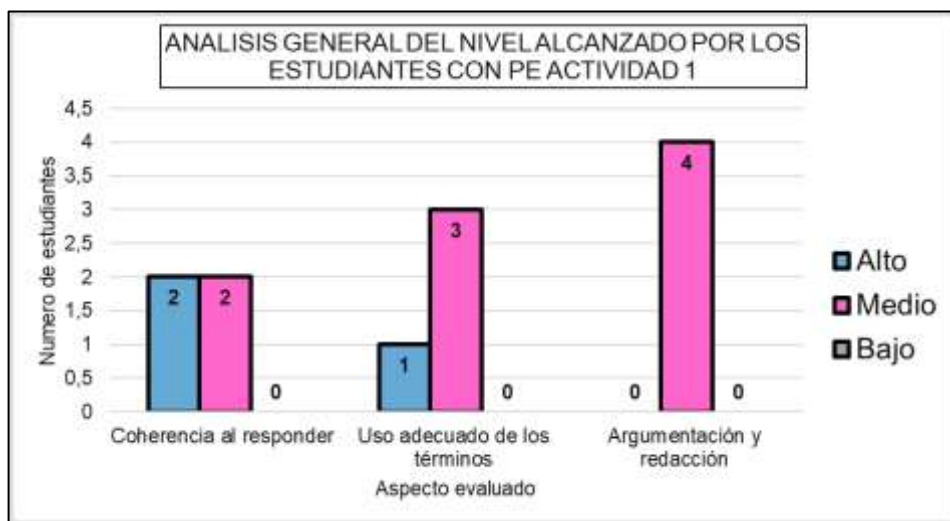
Figura 10. Respuesta a la pregunta número 3 experimento 2: Pregunta 3: ¿Qué se puede hacer para acelerar el proceso de disolución? ¿y para desacelerarlo? ¿Aplican también para los gases disueltos? Explique.

Para desacelerarlo, en el caso del experimento del "frutiño" tendríamos que dejar la mezcla a temperatura ambiente y no agitar la mezcla.

Al respecto, fue posible trabajar para lograr que los estudiantes reconsideraran esta idea, solicitándoles que prepararan nuevamente la disolución del jugo en polvo en agua y sin agitar, la dejaran en un lugar en completo reposo hasta el próximo encuentro; concluyendo finalmente en la discusión que este proceso no requiere de acciones externas y que sus componentes, permanecen unidos a diferencia de otro tipo de sistemas materiales.

Particularizando en las respuestas descritas por los estudiantes que manifestaron PE, a continuación se presenta una gráfica que contiene los resultados obtenidos por los 4 estudiantes, teniendo en cuenta los criterios ya fijados:

Figura 11. Análisis general alcanzado por los estudiantes con PE actividad 1



Como se observa, los resultados obtenidos por este grupo de estudiantes no variaron significativamente con respecto a los resultados grupales, únicamente en términos de argumentación y redacción, ninguno presentó nivel alto. Es posible determinar, que aunque manifestaron haber tenido este tipo específico de DA, a nivel escrito se encuentran al nivel del grupo en general.

- Actividad 2: Red conceptual sobre el concepto disolución

Como propuesta evaluativa, se les solicitó a los estudiantes que construyeran un diagrama, en el que fuera posible evidenciar la conexión entre cada uno de los términos vistos en clase, incluyendo la problemática ambiental desarrollada, los estados de agregación de la materia y su relación con la concepción de discontinuidad. Adicionalmente, se debían especificar los sistemas materiales y sus características, relacionándolos con el concepto de disolución. A partir de esto, se debía incluir los componentes y estados de agregación de las disoluciones y el modo en el que aplica la ley de conservación de la masa, estableciendo si se trata de un proceso físico o químico, indicando la influencia de la temperatura y la presión en su formación. Por último, también era necesario proponer métodos para separar este tipo de sistema material.

Teniendo en cuenta las instrucciones dadas a los estudiantes para la construcción del diagrama, se fijaron los criterios indicados a continuación:

Tabla 14. Criterios de evaluación red conceptual

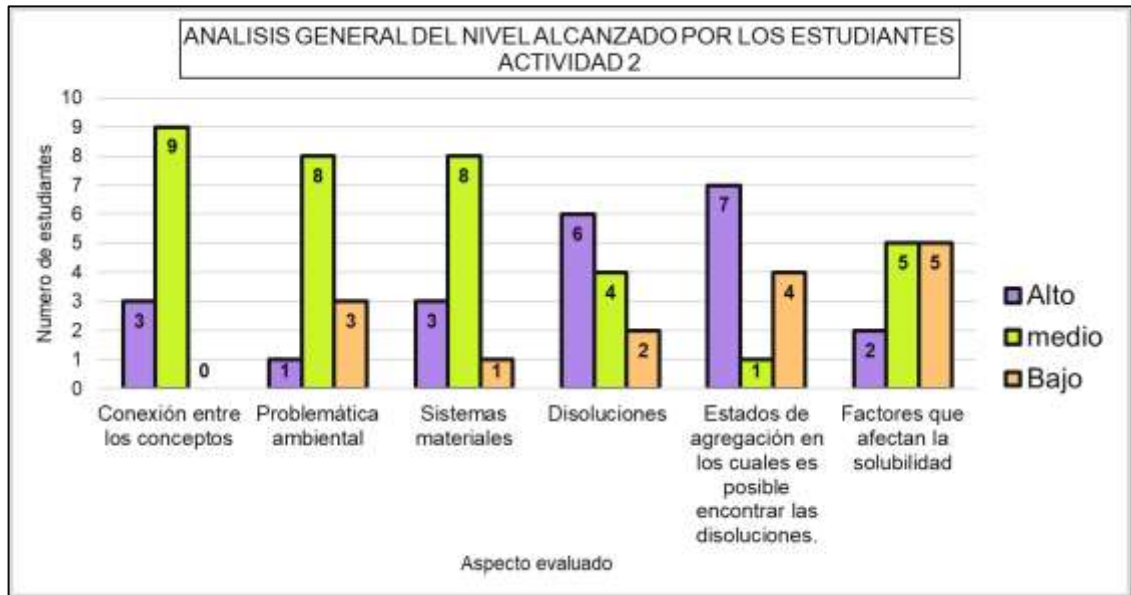
Aspecto evaluado	Nivel que alcanza el estudiante		
	Bajo	Medio	Alto
Conexión entre los conceptos	No se relacionan los conceptos.	Se relacionan solamente algunos conceptos.	Todos los conceptos se relacionan.
Problemática ambiental	No se incluye información sobre la contaminación del Río Arzobispo.	Se incluye la problemática, pero no se relaciona correctamente con el concepto de disolución.	Se incluye la problemática y se relaciona con la temática central.

Aspecto evaluado	Nivel que alcanza el estudiante		
	Bajo	Medio	Alto
Sistemas materiales	- No relaciona los sistemas materiales con las disoluciones.	Menciona los sistemas materiales, pero no los relaciona correctamente con las disoluciones.	- Clasifica las disoluciones según el sistema material al cual pertenecen.
Disoluciones	- No incluye el concepto de disolución. - No diferencia sus componentes. - No incluye el concepto de concentración.	Incluye el concepto de disolución, pero no identifica sus componentes.	- Incluye el concepto de disolución y especifica sus componentes. - Incluye el concepto de concentración
Estados de agregación en los cuales es posible encontrar las disoluciones.	No diferencia los estados de agregación en los que es posible encontrar las disoluciones.	Bajo este criterio, únicamente se centra en un tipo de disolución.	Reconoce que existen varios estados de agregación en los cuales es posible encontrar las disoluciones.
Factores que afectan la solubilidad	No incluye información sobre los factores que intervienen en la solubilidad	Menciona los factores, pero no indican como afectan la solubilidad correctamente.	Reconoce los factores que influyen en la solubilidad y describe como favorece o desfavorece el proceso de disolución.

Fuente. Autora

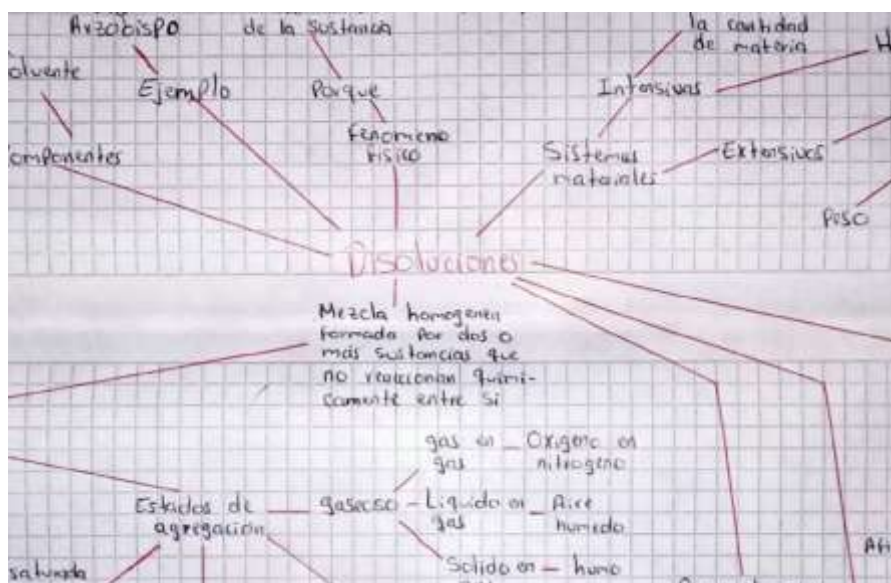
El análisis del nivel alcanzado por los estudiantes en función de la construcción del diagrama solicitado, teniendo en cuenta los criterios anteriormente descritos, se presenta en la siguiente gráfica:

Figura 12. Análisis general del nivel alcanzado por los estudiantes actividad 2



Para el aspecto evaluado denominado conexión entre conceptos, la mayoría de los estudiantes presentó dificultades para unir coherentemente las temáticas, inclinándose por escribir el término disolución en el centro y sin ningún criterio, ubicar los términos asociados alrededor, sin establecer conexiones conceptuales. Un ejemplo de lo descrito anteriormente se muestra en la siguiente figura:

Figura 13. Fragmento del diagrama construido por uno de los estudiantes



En cuanto a la inclusión de la problemática ambiental en el diagrama, únicamente un estudiante logró relacionar y conectar la temática correctamente. Por otro lado, la mayoría de los participantes en cierta parte del esquema incluyeron información relacionada con la contaminación del Río Arzobispo, pero no la conectaron adecuadamente con la temática de disoluciones y finalmente, en lo que respecta al aspecto evaluado, 3 alumnos no lograron establecer conexiones entre las disoluciones y la temática ambiental analizada.

La mayoría de los estudiantes, incluyeron los sistemas materiales en el esquema, pero, únicamente tres clasificaron correctamente las disoluciones bajo este criterio. Para el aspecto denominado disoluciones, se evidenció que 6 de los 12 estudiantes incluyeron el concepto de disolución y especificaron sus componentes teniendo presente el concepto de concentración, 4 incluyeron el concepto de disolución y 1 no incluyó el concepto de disolución.

En el aspecto estados de agregación en el cual es posible encontrar las disoluciones, 7 estudiantes lograron reconocer la existencia de diferentes tipos de disolución teniendo en cuenta los estados de agregación de la materia y 4 no diferenciaron las disoluciones según los estados en los cuales es posible encontrarlas.

En el último aspecto evaluado denominado factores que afectan la solubilidad, 2 estudiantes incluyeron información acerca del modo en el que la temperatura, la presión y el proceso de agitación, favorece o no el proceso de disolución. Por otra parte, 5 alumnos mencionaron los factores y los 5 restantes, no incluyeron información referente al modo en el que los factores intervienen en el proceso de disolución.

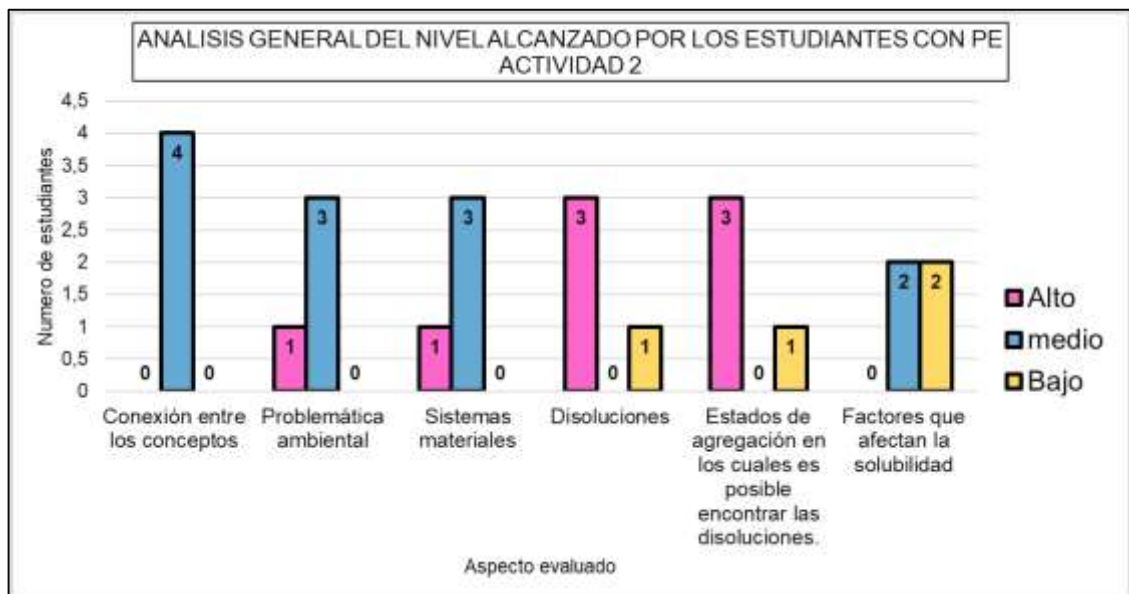
Según Morales et, al. (2012), “los diagramas permiten organizar la información y representar de una manera efectiva los conceptos y sus relaciones en un orden jerárquico” (, p.4); por lo que a partir del análisis general de los diagramas elaborados por el grupo de estudiantes, se evidenció en los esquemas presentados por el grupo, dificultades para jerarquizar la información y establecer relaciones coherentes entre los términos. Además, en algunos casos, se observaron bajos niveles de profundidad conceptual, ya que solamente escribieron los términos, sin generar conexiones entre ellos.

Al respecto, es importante resaltar que aunque en las sesiones sincrónicas los estudiantes respondían a las preguntas relacionadas con la temática disoluciones y escuchaban las intervenciones de sus compañeros, en la mayoría de los diagramas

se evidenció que aún existen dificultades para generar conexiones entre los conceptos trabajados. El nivel alcanzado por los estudiantes es variado en cada uno de los aspectos contemplados, sin embargo, se destaca que la mayoría incluyó la problemática ambiental del Río Arzobispo, presentó información acerca de los sistemas materiales y las disoluciones, diferenciándolas según los estados de agregación e identificando sus componentes.

Al igual que en la primera actividad individual, en la siguiente gráfica se presentan los niveles alcanzados por los estudiantes que manifestaron PE, en la construcción del diagrama:

Figura 14. Análisis general alcanzado por los estudiantes con PE actividad 2



Para este grupo de estudiantes, es posible evidenciar que se alcanzaron niveles altos en los aspectos relacionados con la presentación de la problemática (1 de los 4 estudiantes), la inclusión de los sistemas materiales (1 de los 4 estudiantes), los estados de agregación de las disoluciones (3 de los 4 estudiantes) y la descripción de las disoluciones (3 de los 4 estudiantes). En comparación con el análisis completo del grupo, los 4 estudiantes en los aspectos disoluciones (1 de los 4 estudiantes) y clasificación de las disoluciones según los estados de agregación en los cuales es posible encontrar las disoluciones (1 de los 4 estudiantes), se ubican en el nivel bajo.

4.2. REFLEXIÓN

4.2.1. Dificultades asociadas al concepto de disolución

Prever las principales dificultades asociadas al concepto de disolución, permitió trazar desde el principio un plan de trabajo enfocado en lograr que los estudiantes reconsideraran ciertas ideas alternativas. En las sesiones, fue posible percibir como los estudiantes comparaban sus ideas iniciales, con las nuevas perspectivas establecidas a lo largo de las discusiones y aunque algunas dificultades fueron abordadas, las enlistadas a continuación persistieron, ya que fueron evidenciadas en la revisión de las dos actividades individuales:

- Generalizaciones erróneas referentes a la capacidad de ciertas sustancias para disolver otras. Nappa, et al., (2005)
- Dificultades para diferenciar entre cambio físico y cambio químico. Nappa, et al., (2005) y Umbarila, (2012)
- Dificultades para realizar descripciones empleando terminología que dé cuenta del fenómeno a nivel submicroscópico (dificultades relacionadas con el lenguaje propio de la química). Umbarila, (2012)

4.2.2. Comprensión del concepto de disolución y estudiantes con PE

Teniendo en cuenta que en este caso las DA asociadas a PE obedecen a factores relacionados con la falta de motivación hacia el estudio y la falta de implementación de estrategias educativas para lograr que los estudiantes comprendan las temáticas; fue posible observar que en particular los 4 estudiantes que manifestaron tener este tipo de dificultad, reconocieron que la metodología de trabajo contribuyó a promover el interés por la temática y a generar un espacio de confianza para exponer dudas y opiniones, respecto al abordaje del concepto disolución. Asimismo, a pesar de manifestar este tipo de DA, los resultados obtenidos por estos alumnos no difirieron significativamente con respecto a los resultados obtenidos por el grupo en general.

4.2.3. Percepción del grupo frente a la metodología de EC y preferencias hacia las actividades implementadas

Para indagar acerca de la percepción de los estudiantes frente a la metodología de trabajo empleada, se aplicó una encuesta con 11 preguntas cerradas y 1 abierta, obteniendo los siguientes resultados:

- Metodología EC

Tabla 15. Resultados encuesta de percepción sobre la metodología EC

Pregunta	% de estudiantes		
	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo
1. Considero que la metodología de estudio de caso contribuyó a que comprendiera mejor el concepto de disolución.	100	0	0
2. Prefiero esta metodología, ya que debo preparar con anticipación los tópicos a trabajar en cada sesión y participar activamente.	88,3	16,7	0
3. Las actividades contribuyeron a mejorar la comprensión del concepto de disolución.	100	0	0
4. Los materiales empleados me motivaron a consultar más acerca del tema.	88,3	16,7	0
5. Escuchar las intervenciones de mis compañeros fue importante para complementar la información que consulté por mi cuenta.	91,7	8,3	0
6. Esta metodología promueve el trabajo autónomo.	100	0	0
7. Prefiero que el docente sea quien explique toda la temática.	8,3	41,7	50
8. Considero que asociar el concepto de disolución a una problemática ambiental contribuyó a motivar el proceso de aprendizaje.	100	0	0

Pregunta	% de estudiantes		
	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo
9. Considero que la actividad evaluativa abarca todos los tópicos trabajados en las sesiones.	75%	16,7	8,3
10. La metodología permitió generar un ambiente de confianza para participar y hacer comentarios o preguntas acerca del tema.	100	0	0

Fuente. Autora

A partir de las respuestas obtenidas, es posible observar que la mayoría de los estudiantes consideraron que el modo en el que se abordaron las temáticas contribuyó a mejorar la comprensión del concepto disolución. Además, reconocieron que aunque se requiere de autonomía para poder participar en las sesiones, están de acuerdo en que preparar con anterioridad las temáticas y escuchar las intervenciones de otros compañeros, es importante. Por otra parte, en cuanto al papel del docente, el 50% de la población prefiere que el profesor no sea el que explique por completo la temática y el 41,7% no define si prefieren o no que sea el docente quién se encargue por completo de la temática.

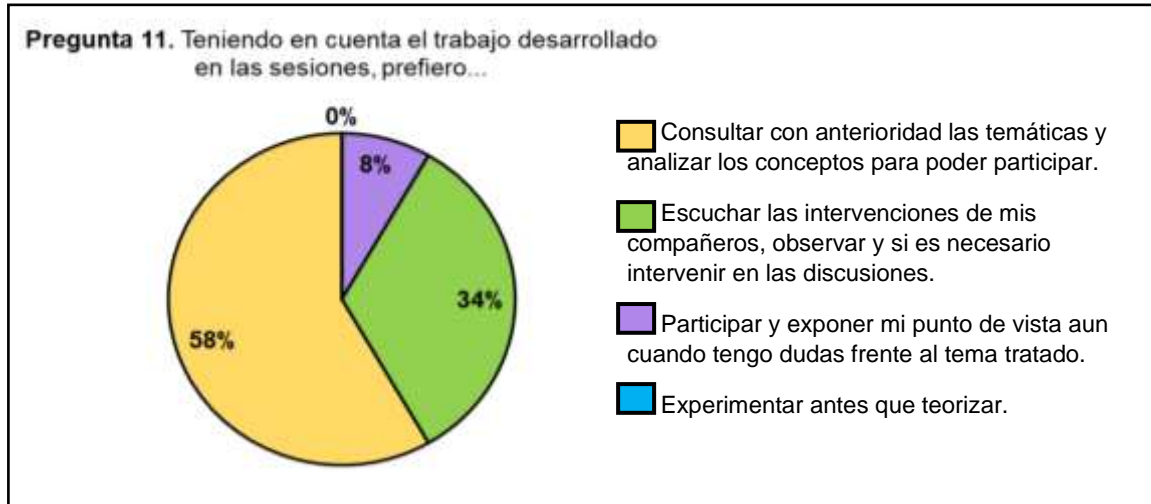
- Actividad evaluativa

En este caso, el 75% de la población consideró que la construcción del diagrama abarcó los tópicos trabajados, mientras que el 16,7% no están ni de acuerdo ni en desacuerdo y finalmente el 8,3%, respondió que la construcción del diagrama no abarcó por completo los conceptos trabajados en las sesiones.

- Preferencias por los EA implementados en la construcción de actividades

Con el objetivo de determinar la preferencia frente a los EA contemplados en la formulación de actividades, se les preguntó a los estudiantes acerca de la postura que prefirieron adoptar frente al aprendizaje, obteniendo los siguientes resultados, basados en el modelo de EA planteado por Honey y Mumford:

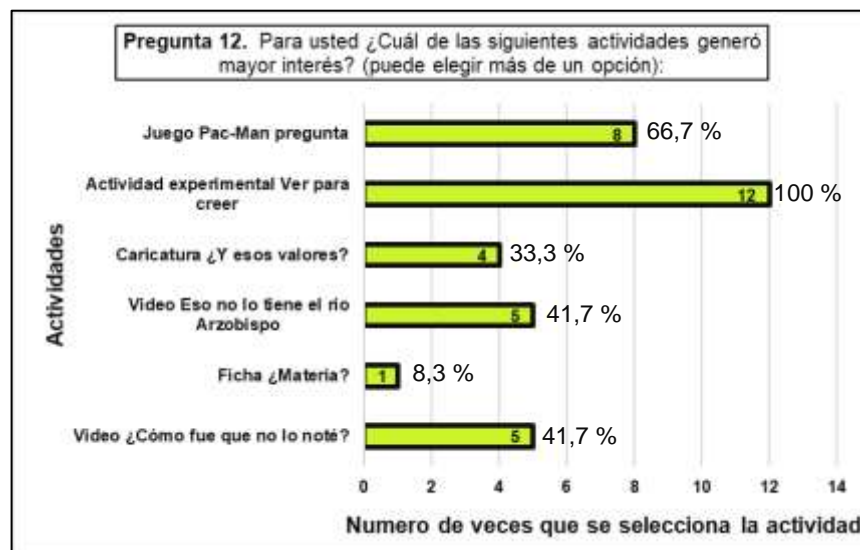
Figura 15. Preferencias EA modelo Honey y Mumford (1986)



Como se evidencia, el 58% de los estudiantes se inclinó por ser teóricos al momento de exponerse al aprendizaje, mientras que el 34% prefirió ser reflexivo, el 8% manifestó preferir ser activo y finalmente el 0% seleccionó la opción experimentar antes que teorizar.

Ahora bien, con respecto al modelo de Fleming y Mills (1987) denominado (VARK), se determinaron las preferencias sensoriales hacia el aprendizaje, obteniendo los siguientes resultados:

Figura 16. Preferencias EA modelo Fleming y Mills (1987)



En este caso, todos los estudiantes mostraron preferencia por la “Actividad experimental ver para creer” construida teniendo en cuenta la modalidad sensorial Kinestésica, inclinándose por las experiencias experimentales. Además, el 66,7% manifestó preferencia por la actividad “Juego Pac-Man pregunta” elaborada bajo la modalidad Lector/Escritor y Visual, mientras que el 41,7% prefirió las actividades construidas bajo la modalidad Visual, Aural y Lector/Escritor (videos ¿Cómo fue que no lo noté? y Eso no lo tiene el Río Arzobispo). En cuanto a las actividades que generaron menor interés, se encuentra la caricatura ¿Y esos valores? con un 33,3% (construida bajo la modalidad Lector/Escritor y Visual) y la ficha ¿Materia? Con un 8,3% (construida bajo la modalidad Lector/Escritor).

- Aspectos resaltados por los estudiantes

Por último, con el propósito de que los estudiantes realizaran comentarios generales frente al trabajo desarrollado en las sesiones, se les preguntó ¿Qué fue lo que más le gustó de las sesiones? ¿Y lo que menos le gustó? Obteniendo respuestas como:

- ✓ “Me gustó la interacción que hubo entre estudiante y docente puesto que se dio un ambiente libre a la participación, a las correcciones y al aprendizaje, siento que está es una buena técnica porque toma en cuenta las opiniones de todos los estudiantes y sobre todo las problemáticas trabajadas al unir un caso de la vida real con la temática que se ve fuertemente en química me hizo comprender la importancia de este.”

- ✓ “Me gustó mucho las diferentes actividades propuestas por la docente, no fue algo monótono y aburrido, cabe destacar que la docente siempre tomó muy en cuenta las observaciones y dudas por los estudiantes sin hacerlos sentir mal, esto contribuyó a que fuera un ambiente más ameno para las actividades, quizá si hubiéramos contado con más tiempo me hubiera gustado realizar más experimentos.”

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Diversificar la enseñanza abre un panorama de posibilidades para aprovechar y potencializar diferentes habilidades en el aula, reconociendo la identidad única de cada individuo y respetando sus particularidades. Si bien a nivel educativo, en la mayoría de los casos, es complejo responder a las necesidades de cada sujeto en particular, homogenizar los procesos educativos tampoco representa el camino adecuado, debido a que limita la labor docente y por ende el desarrollo de los estudiantes. En este sentido, se propone ofrecer variedad a los estudiantes, para que además de destacar en los aspectos que dominan, adquieran nuevas competencias que les permitan superar sus logros académicos o es su defecto resolver dificultades a las que se puedan ver enfrentados en el día a día.

Al respecto, a partir de las diferentes reflexiones realizadas por el grupo de estudiantes frente a las clases desarrolladas, fue posible determinar que el interés demostrado en cada una de las sesiones por participar activamente en el proceso, responde precisamente a la inclusión de actividades estructuradas teniendo en cuenta diferentes modos en los que los estudiantes reciben la información y se exponen al aprendizaje.

En este orden de ideas, a continuación se describen las conclusiones que responden a cada uno de los objetivos trasados en la presente investigación, entendiendo que esta propuesta busca ofrecer una perspectiva diferente, para abordar conceptos que a nivel de educación superior, se dan por sentado:

- La revisión bibliográfica realizada, permitió identificar las principales dificultades asociadas al concepto de disolución, teniendo en cuenta las perspectivas planteadas por diferentes autores, en la secuenciación de actividades. De igual importancia, a través de la modificación de los protocolos propuestos por Romero y Lavigne (2005), fue posible descartar BRE y detectar 4 estudiantes con PE, causados por dificultades para comprender las instrucciones de los docentes, la falta de estrategias de mejora y la desmotivación hacia el aprendizaje.
- Teniendo en cuenta la metodología de EC, se construyó una situación dividida en 4 partes relacionadas con la problemática ambiental que presenta

el Río Arzobispo, conectando la temática de contaminación hídrica con el concepto de disolución. Adicionalmente, cada una de las partes del caso y las actividades extra fueron pensadas para lograr que los estudiantes fuesen activos, reflexivos, teóricos y/o pragmáticos (modelo Honey y Mumford (1986)) y adquirieran la información a través de materiales visuales (Visual y Aural), materiales con información escrita (Read/Write) y materiales con propuestas experimentales (Kinesthetic) (modelo VARK Fleming y Mills (1987)); mostrando mayor preferencia por la exposición hacia el aprendizaje siendo teóricos (en un 58%) y prefiriendo las actividades construidas bajo la modalidad Kinestésica (en un 100%).

- En primera medida, desde la perspectiva grupal fue posible percibir el modo en el que los estudiantes consultaban las cuestiones planteadas, construyendo con anterioridad argumentos, para participar en cada una de las sesiones. En términos participativos (aspecto importante en la metodología de EC), el grupo se adecuó bastante bien, y aunque en ciertos casos fue necesario especificar las personas que debían intervenir, por lo general atendían al llamado y respondían. En términos conceptuales, es posible afirmar que las diferentes intervenciones, las preguntas aclaratorias y ciertas observaciones realizadas en las actividades experimentales, permitieron que los estudiantes comprendieran mejor el concepto de disolución y superaran algunas ideas alternativas al respecto.

Por otra parte, en cuanto a las actividades individuales, se hicieron evidentes algunas dificultades por parte de los estudiantes para relacionar coherentemente las ideas y emplear adecuadamente ciertos términos. Así mismo, los diagramas reflejan algunas dificultades para jerarquizar y agrupar la información, debido a que indistintamente se establecían relaciones entre los términos, sin emplear conectores. En el caso particular de los estudiantes con DA asociadas a PE, los niveles alcanzados en las actividades individuales no difirieron significativamente en relación con los resultados obtenidos por el resto del grupo.

Por último, en lo que respecta a la percepción del grupo, fue posible evidenciar que en general los estudiantes concordaron en que la metodología trabajada contribuyó a comprender mejor las disoluciones, resaltando que las actividades motivaron el aprendizaje y el interés hacia la temática en cuestión.

5.2. RECOMENDACIONES

- Específicamente las DA asociadas a los PE caracterizados en el presente estudio, obedecen a causas que pueden llegar a ser prevenidas y/o corregidas, si se detectan a tiempo. Es por ello por lo que, se sugiere generar espacios de confianza en las clases para lograr que los estudiantes manifiesten al docente sus dificultades sin temor y se puedan proponer las correspondientes acciones de mejora, que permitan superarlas.
- Es importante continuar promoviendo el uso de metodologías que contextualizan el aprendizaje, ya que le permiten al estudiante relacionar el trabajo que se realiza en el aula con su entorno. Asimismo, se recomienda contemplar los EA, para diversificar las actividades implementadas en clase.
- Para futuras investigaciones que se centren en el EC como método de enseñanza, se recomienda extender el número de sesiones, para generar espacios en los cuales las temáticas sean vistas en su totalidad y se alcancen relaciones más profundas a nivel conceptual. Adicionalmente, se sugiere la inclusión de actividades experimentales para dinamizar el abordaje conceptual, motivando a los estudiantes a participar.
- Las dificultades relacionadas con el uso del lenguaje en química persisten, por lo que se sugiere continuar investigando entorno a este aspecto, para lograr que los estudiantes argumenten coherentemente, especialmente a nivel escrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, C., Gallego, D., & Honey, P. (1997). *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao, España: Mensajero.
- Álvarez, I., & Topete, C. (2004). Búsqueda de la calidad en la educación básica. Conceptos básicos, criterios de evaluación y estrategia de gestión. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, (3), pp. 11-36. <https://www.redalyc.org/pdf/270/27034302.pdf>
- Álvarez, M. (2015). Arroba Teusaquillo: Proyecto de revitalización entorno al Río Arzobispo como Pieza Urbana Estructurante de Bogotá. (*Trabajo final de pregrado*). Universidad Nacional de Colombia, Colombia. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/18309/AlvarezMunetonMariaCamila2015.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Aragón, M., & Jiménez, Y. (2009). Diagnóstico de los estilos de aprendizaje en los estudiantes: Estrategia docente para elevar la calidad educativa. *Revista de investigación educativa*, (9), pp. 1-21. <https://www.redalyc.org/pdf/2831/283121714002.pdf>
- Arias, W. (2013). Teoría de la Inteligencia: una aproximación neuropsicológica desde el punto de vista de Lev Vigotsky. *Cuadernos de neuropsicología*, (7), 22-37. <https://dx.doi.org/10.7714/cnps/7.1.201>
- Blanco, A. (2010). El Desarrollo Histórico del Conocimiento sobre las Disoluciones y su Relación con la Teoría Cinético-molecular. Implicaciones Didácticas. *Enseñanza de las ciencias*, (28), pp.447-458.
- Blanco, A., & Prieto, T. (1994). Las disoluciones. *Revista Alambique*, (1), pp. 125-132. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=633985>
- Blanco, P. (2008). La Diversidad en el aula. "Construcción de significados que otorgan los profesores, de Educación Parvularia, Enseñanza Básica y de Enseñanza Media, al trabajo con la diversidad, en una escuela municipal de la comuna de La Región Metropolitana" (*Trabajo final de maestría*). Universidad de Chile, Chile. http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2008/blanco_p/sources/blanco_p.pdf
- Bogdan, R. & Taylor SJ. *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Buenos Aires: Paidós; 1990.
- Brown, T., LeMay, E., Murphy, C., Bursten, B., & Woodward, P. (2014). *Química la Ciencia Central*. México: Person Educación.
- Caamaño, A., & Oñorbe, A. (2004). La enseñanza de la química: conceptos y teorías, dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares. *Alambique*, (41), pp.68-81.
- Camacho, R., Ortiz, J., y Rodríguez, A. (2016). Los estilos de aprendizaje y la comprensión lectora a través del uso del hipertexto en estudiantes de bachillerato. *Revista De Estilos De Aprendizaje*, 9(18), 22-42. <http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/1036>
- Canales, M. (2013). Modelos didácticos, enfoques de aprendizaje y rendimiento del alumnado de primaria. (*Trabajo de grado de maestro en educación primaria*).

- Universidad de Cantabria, España.
<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/2897/CanalesGarciaMaria.pdf>
- Castillo, M., & Gamboa, R. (2012). Desafíos de la Educación en la Sociedad Actual. *Dialogo educativos*, (24), pp. 55-69.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4156179>
- Chang, R. (2010). *Química Chang*. México: McGraw-Hill.
- Figueroa, R., Utria, C., & Colpas, R (2006). Entendimiento conceptual de los estudiantes del nivel de básica secundaria sobre el concepto de ácido. *TEA*, (19), pp.22-31.
- Fleming, N., & Mills, C. (1992). Not Another Inventory, Rather a Catalyst for Reflection. *To Improve the Academy*, (11), pp. 137-143.
- Galagovsky, L. (1993). Redes conceptuales: base teórica e implementaciones para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, (11), pp.301-307.
- Gardner, H. (2001). *La inteligencia reformulada*. Barcelona: Paidós.
- Graciano, W. (2019). Estrategia didáctica para la enseñanza de las disoluciones químicas mediante el proceso de aprendizaje significativo crítico (*Trabajo final de maestría*). Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/75553/1128274006.2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Grau, S., & Gómez, M. (2010). La evaluación, un proceso de cambio para el aprendizaje. In *Evaluación de los aprendizajes en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Marfil; Alicante: Universidad de Alicante Alcoy.
- Hernández, R., & Moreno, S. (2007). La evaluación cualitativa: una práctica compleja. *Educación y educadores*, (10), pp. 215-223.
<https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/699>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Hodges, C. (27 de marzo de 2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *Educause Review*.
<https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Ipuz, M., & Parga, D. (2014). Dificultades de enseñanza-aprendizaje y su relación con las actitudes hacia la química. *Tecné, Episteme y Didaxis*, pp. 77-83.
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/3192>
- Jansoon, N., Coll, R., & Somsook, E., (2009). Understanding Mental Models of Dilution in Thai Students. *International Journal of Environmental & Science Education*, (4), pp. 147-168.
- Latorre, A. (2003). La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. España: GRAÓ.
- Lavilla, L. (2011). La evaluación. *Pedagogía Magna*, (11), pp. 303-310.
- McMurry, J., & Fay, R. (2009). *Química General*. México: Pearson Educación.

- MEN. (08 de agosto de 2018). La calidad: esencia de la educación en las aulas de clase. Gov.co. MEN Recuperado de https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-article-373629.html?_noredirect=1
- MEN. (2003). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Recuperado de Mineduccion.gov.co.
- MEN. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje Ciencias Naturales. Recuperado de Aprende.colombiaaprende.edu.co.
- MEN. (s.f.). Dirección de calidad para la educación preescolar, básica y media subdirección de referentes y evaluación de la calidad educativa. Recuperado de https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-342767_recurso_3.pdf
- Mora, W., & Parga, D. (2010). La imagen pública de la química y su relación con la generación de actitudes hacia la química y su aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis*, (27), pp. 67-93. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/996>
- Morales, E., García, F., Campos, R., & Astroza, C. (2012). Desarrollo de competencias a través de objetos de aprendizaje. *RED. Revista de Educación a Distancia*, (36), pp. 2-19. <https://www.um.es/ead/red/36/morales.pdf>
- Muñoz, B., & Silva, C. (2003). Four dimensions to induce learning: the challenge profile. *University of Navarra*. <https://ideas.repec.org/p/ebg/iesewp/d-0520.html>
- Muñoz, I. (2013). Dificultades en el concepto de concentración de una disolución en Química de 1º de Bachillerato (*Trabajo fin de máster*). Universidad Internacional de la Rioja, España. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/1504>
- Nappa, N., Insausti, M., & Sigüenza, A. (2005). Obstáculos para generar representaciones mentales adecuadas sobre la disolución. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, (2), pp. 344-363. https://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/16251/Nappa_et_al_2005.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Niño, L. (2012). Estudio de caso: Una estrategia para la enseñanza de la educación ambiental. *Praxis & Saber*, (3), pp. 53-78.
- OMS. (2016). Agua limpia y saneamiento: por qué es importante. OMS. Recuperado de: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wpcontent/uploads/sites/3/2016/10/6_Spanish_Why_it_Matters.pdf
- OMS. (2016). Educación de calidad: Por qué es importante. OMS. Recuperado de: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wpcontent/uploads/sites/3/2016/10/4_Spanish_Why_it_Matters.pdf
- Orrego, M., Castillo, H., Machado, M., Cangas, X., e Iglesias, J. (2019). Problemas actuales en la enseñanza de la Química a alumnos de bachillerato. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, (3), pp.1-18.
- Ortolani, A., Falicoff, C., Domínguez, J., & Odetti, H. (2012). Aplicación de una propuesta de enseñanza sobre el tema «Disoluciones» en la escuela secundaria: Un estudio de caso. *Educación química*, (23), 212-221.

- http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2012000200008&lng=es&tlng=es
- Pérez, A. (31 de marzo de 2019). *¿Por qué la calidad de la educación en Colombia no es buena?* *Revisa digital Semana*. https://www.semana.com/opinion/columnistas/articulo/por-que-la-calidad-de-la-educacion-en-colombia-no-es-buena-por-angel-perez-martinez/268998/?fbclid=IwAR28ehRR9cWFAoxqK9pMw08meBJxrw6ngeE_P3BqBc8XEIdfgCHPS1t_OI4
- Pérez, E. (1999). Epistemología de la evaluación cualitativa. *Teoría y didáctica de las ciencias sociales*, (4), p. 7-18
- Piaget, J. (1972). *Psicología de la inteligencia*. Argentina: Psique.
- Raviolo, A., Farré, A. (2020). Aprendizaje conceptual del tema concentración de disoluciones: análisis de imágenes de libros de texto universitario. *Educación química*, (31), pp.119-133.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed., [versión 23.4 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [24 de mayo de 2021].
- Rodríguez, R. (2017). El aprendizaje significativo de conceptos químicos, un estudio en el contexto de la resolución de problemas y los estilos de aprendizaje (*Tesis doctoral*). Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/7653>
- Romero, J., & Lavigne, J. (2005). Dificultades en el Aprendizaje: Unificación de Criterios Diagnósticos. *España: Junta de Andalucía*. https://www.uma.es/media/files/LIBRO_1.pdf
- Romero, L., Salinas, V., & Mortera, F. (2010). Estilos de aprendizaje basados en el modelo de Kolb en la educación virtual. *Apertura*, (2), pp. 1- 19. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68820841007>
- Ruiz, L., Blanco, A., & Prieto, T. (2005). Las teorías de los alumnos y el progreso en la comprensión de las disoluciones. *Enseñanza de las ciencias*, (Número extra VII congreso), pp.1-6.
- Salmerón, P. (2002). Evolución de los conceptos sobre inteligencia. Planteamientos actuales de la inteligencia emocional. *Revista de la Facultad de Educación*, (5), pp. 97-122. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1957853>
- Sánchez, D., Lacosta, I., & Fernández, R. (2008). Diseño de un caso para el estudio de las disoluciones en secundaria obligatoria. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, (11), pp. 19-29. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=217015203003>
- Sánchez, G., de Pro Bueno, A., & Valcárcel, M. (1997). La utilización de un modelo de planificación de unidades didácticas: el estudio de las disoluciones en la educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, (15), pp. 35-50. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21475>
- Sánchez, R. (2011). La importancia de considerar los estilos de aprendizaje en el ámbito escolar (*Tesis de pregrado*). Secretaría de Educación Universidad Pedagógica Nacional, México. <http://200.23.113.51/pdf/31123.pdf>
- Solbes, J. (2009). Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual procedimental y axiológico (II): Nuevas perspectivas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y*

- Divulgación de las Ciencias*, (6), pp. 190-212.
<https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3699>
- Sree, N., & Chinyi, H. (2017). Styles of Learning Based on the Research of Fernald, Keller, Orton, Gillingham, Stillman, Montessori and Neil D Fleming. *International Journal for Innovative Research in Multidisciplinary Field*, (3), pp. 18-25.
https://www.researchgate.net/publication/317305325_Styles_of_Learning_V_AK
- Tedesco, J., & López, N. (2002). Desafíos a la educación secundaria en América Latina. *Revista de la Cepal*, (76), pp. 55-69.
<https://www.cepal.org/es/publicaciones/10801-desafios-la-educacion-secundaria-america-latina>
- Terradez, M. (2007). Los estilos de aprendizaje aplicados a la enseñanza del español como lengua extranjera. *Foro de profesores E/LE*, (3), p.227-230.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4904031>
- Thorndike, E. (1920). Intelligence and its uses. *Harper's Magazine*, 140, 227–235.
<https://www.gwern.net/docs/iq/1920-thorndike.pdf>
- Tovar, A. (s.f.). Afectación del Recurso Hídrico a Causa de la Intervención Antrópica en el Río Arzobispo. *Universidad Militar Nueva Granada*, pp.1-22.
- Umbarila, X. (2014). Dificultades de aprendizaje del concepto de disolución: un análisis crítico de su enseñanza y una propuesta de mejora (*Tesis doctoral*). Universidad Pedagógica Nacional, Colombia
repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/82/TO-17734.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Universidad pedagógica Nacional. (2019). Espacio académico: Teorías Químicas I. Colombia, Bogotá, D.C extraído de:
<http://licenciaturaenquimica.upn.edu.co/programas-sinteticos/>
- Universidad pedagógica Nacional. (2019). Espacio académico: Teorías Químicas II. Colombia, Bogotá, D.C extraído de:
<http://licenciaturaenquimica.upn.edu.co/programas-sinteticos/>
- Vidal, L & Rivera, M. (2007). Investigación-acción. *Educación Médica Superior*, 21(4) Recuperado en 29 de octubre de 2021, de
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412007000400012&lng=es&tlng=es.](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412007000400012&lng=es&tlng=es)
- Vidal, L. (2007). Aproximación deconstructiva a la noción de Calidad de la Educación en el contexto latinoamericano. *Revista Iberoamericana de Educación*, (44), pp.1-9. <https://rieoei.org/RIE/article/view/2224>
- Villalobos, X. (2011). Reflexión en torno a la gestión de aula y a la mejora en los procesos de enseñanza y aprendizajes. *Revista Iberoamericana de Educación*, (55), pp. 1-7.
https://rieoei.org/historico/jano/4048Villalobos_Jano.pdf
- Wassermann, S. (2006). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Argentina: Colección Agenda educativa.

ANEXOS

ANEXO 1. PROTOCOLO LA IDENTIFICACIÓN DE DIFICULTADES DE APRENDIZAJE ASOCIADAS A PROBLEMAS ESCOLARES O BAJO RENDIMIENTO ESCOLAR

FORMULARIO

La siguiente encuesta tiene por objetivo identificar aspectos relacionados con su desempeño escolar. Lea atentamente los ítems y seleccione la opción con la que se sienta más identificado teniendo en cuenta los últimos años escolares cursados.

Nombre:

1. En el colegio por lo general obtenía malos o regulares resultados en:
 - a. Química, matemáticas y/biología (esta opción dirige al estudiante al formulario que se centra en identificar PE)
 - b. Casi todas las materias (esta opción dirige al estudiante al formulario que se centra en identificar BRE)
 - c. Ninguna la materia (esta opción finaliza el formulario)

Formulario para identificar PE

2. Obtenía malos o regulares resultados académicos en (puede seleccionar más de una opción):
 - a. Química
 - b. Matemáticas
 - c. Biología
3. Siento que presento lagunas de conocimiento importantes en dicha(s) materia(s).
 - a. Sí
 - b. No
 - c. Algunas veces
4. En esta(s) materia(s) tengo un nivel escolar por debajo de lo que corresponde para mi edad.
 - a. Sí
 - b. No

5. Faltaba poco a clases y por lo general por razones justificadas.
 - a. Si
 - b. No

6. Me esforzaba por estudiar y realizar las tareas escolares.
 - a. Sí
 - b. No
 - c. Algunas veces

7. Por lo general comprendía las instrucciones que me daban.
 - a. Si
 - b. No
 - c. Alginas veces

8. Me expresaba oralmente de manera similar al resto de mis compañeros.
 - a. Si
 - b. No
 - c. Algunas veces

9. Leía con normalidad y comprendía lo que leía.
 - a. Si
 - b. No
 - c. Algunas veces

10. En general tenía un comportamiento en clase adecuado.
 - a. Si
 - b. No
 - c. Algunas veces

11. Me expresaba lo suficientemente bien a nivel escrito.
 - a. Si
 - b. No
 - c. Algunas veces

12. Tenía faltas de ortografía.
 - a. Si
 - b. No

c. Algunas veces

13. No tenía interés por alguna(s) materia(s), pero si demostraba interés por otra(s).

a. Si

b. No

14. Me relacionaba habitualmente con compañeros que tenían un rendimiento académico y un comportamiento similar al mío.

a. Si

b. No

15. Mi familia se interesaba por mi proceso académico.

a. Si

b. No

c. Algunas veces

16. Tenía la impresión de que podría hacer más y obtener mejores resultados.

a. Si

b. No

c. Algunas veces

17. Ahora tengo mejores resultados que en el colegio.

a. Si

b. No

18. Siento que mis hábitos de estudio no eran lo suficientemente adecuados.

a. Si

b. No

c. Algunas veces

19. Solía decir que no era bueno(a) en determinada materia.

a. Si

b. No

c. Algunas veces

20. ¿Se implementaron estrategias educativas enfocadas en mejorar mi rendimiento en el colegio?

- a. Si
- b. No
- c. Sólo recuperaciones escolares

Formulario para identificar BRE

2. Obtenía malos resultados académicos en casi todas las materias.

- a. Si
- b. No

3. En general siento que presento lagunas importantes de conocimientos en todas o casi todas las materias.

- a. Si
- b. No
- c. Algunas veces

4. Presentaba un nivel escolar por debajo de lo que correspondía a mi edad.

- a. Si
- b. No

5. Tenía malos hábitos de estudio.

- a. Si
- b. No

6. Me esforzaba por estudiar y realizar las tareas

- a. Si
- b. No
- c. Algunas veces

7. En ocasiones no comprendía lo que me explicaban.

- a. Si
- b. No

8. Se me dificultaba expresarme oralmente.
- a. Si
 - b. No
 - c. Algunas veces
9. Se me dificultaba la lectura y no comprendía lo que leía.
- a. Si
 - b. No
 - c. Algunas veces
10. Lo que se realizaba en clase no era de mi interés.
- a. Si
 - b. No
 - c. Algunas veces
11. Era desobediente e indisciplinado(a).
- a. Si
 - b. No
 - c. Algunas veces
12. Molestaba en clase y/o molestaba a mis compañeros.
- a. Si
 - b. No
 - c. Algunas veces
13. Molestaba en clase y/o molestaba a mis compañeros.
- a. Si
 - b. No
 - c. Algunas veces
14. Me relacionaba con estudiantes que estudiaban poco o tenían mal comportamiento.
- a. Si
 - b. No

15. Me distraía en clase.

- a. Si
- b. No
- c. Algunas veces

16. Faltaba a clase sin motivo justificado.

- a. Si
- b. No
- c. Algunas veces

17. Pensaba que no era bueno(a) para estudiar.

- a. Si
- b. No

18. Mi familia no demostró mucha preocupación por mi proceso académico.

- a. Si
- b. No

19. No estudiaba en casa.

- a. Si
- b. No

20. No estudiaba en casa.

- a. Si
- b. No

21. ¿Se implementaron estrategias educativas enfocadas en mejorar mi rendimiento en el colegio?

- a. Si
- b. No
- c. Únicamente recuperaciones escolares


Nota. Tomado y adaptado de *Dificultades en el Aprendizaje: Unificación de Criterios Diagnósticos*, por Romero, J. y Lavigne, J. 2005, p.p. 123-124.

ANEXO 2. VIDEO ¿CÓMO FUE QUE NO LO NOTÉ? (CASO PARTE 1)

Miniatura	Enlace
	<p data-bbox="1117 474 1330 506">Hacer clic aquí</p>


Fuente. Autora

ANEXO 3. FICHA ¿MATERIA? (CASO PARTE 2)

Miniatura	Enlace
	<p data-bbox="1117 1031 1330 1062">Hacer clic aquí</p>

Fuente. Autora

ANEXO 4. ACTIVIDAD PAC-MAN PREGUNTA

Miniatura	Enlace
	<p data-bbox="1117 1587 1330 1619">Hacer clic aquí</p>

Fuente. Autora

ANEXO 5. VIDEO ESO NO LO TIENE EL RÍO ARZOBISPO

Miniatura	Enlace
	<p data-bbox="1117 520 1330 558">Hacer clic aquí</p>


Fuente. Autora

ANEXO 6. ACTIVIDAD EXPERIMENTAL VER PARA CREER

Miniatura	Enlace
	<p data-bbox="1117 1192 1330 1230">Hacer clic aquí</p>

Fuente. Autora

ANEXO 7. CARICATURA ¿Y ESOS VALORES?

Miniatura	Enlace
	<p style="text-align: center;">Hacer clic aquí</p>

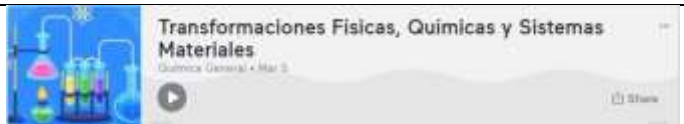
Fuente. Autora

ANEXO 8. ACTIVIDAD DE SEGUIMIENTO VIDEO RECONOCIMIENTO RÍO ARZOBISPO / SALITRE PARTE I

Miniatura	Enlace
	<p style="text-align: center;">Hacer clic aquí</p>


Nota. Extraído de 80papeles. (18 de noviembre de 2010). Reconocimiento Río Arzobispo / Salitre (Parte I) [Archivo de video]. <https://www.youtube.com/watch?v=8Bj7lyHbzD8>

ANEXO 9. ACTIVIDAD DE SEGUIMIENTO PODCAST TRANSFORMACIONES FÍSICAS, QUÍMICAS Y SISTEMAS MATERIALES

Miniatura	Enlace
	<p style="text-align: center;">Hacer clic aquí</p>


Nota. Santillana, M. (Anfitrión). (2020). Química general [Podcast]. Spotify. <https://anchor.fm/santillan-miguel/episodios/Transformaciones-Fsicas--Quimicas-y-Sistemas-Materiales-erl8a7>

ANEXO 10. ACTIVIDAD DE SEGUIMIENTO ARTÍCULO COMO AGUA Y ACEITE

Miniatura	Enlace
<p>COMO AGUA Y ACEITE, por el Prof. Dr. D. Alberto Requena Rodríguez, académico de número</p> 	<p>Hacer clic aquí</p>

Nota. Extraído de Raquena, A. (2020). Como agua y aceite. *Academia de Ciencias de la Región de Murcia*, extraída de: <https://www.um.es/acc/como-agua-y-aceite/>

ANEXO 11. ACTIVIDAD DE SEGUIMIENTO VIDEO FUERZAS INTERMOLECULARES, EXPLICACIÓN Y EJEMPLOS

Miniatura	Enlace
	<p>Hacer clic aquí</p>

Nota. Extraído de Tarefa. (23 de octubre de 2019). Fuerzas intermoleculares explicación y ejemplos | Enlace químicos [Archivo de video]. https://www.youtube.com/watch?v=Uhm_RkXdQ8A

ANEXO 11. FILTRO CON CARBÓN ACTIVADO, ARENA Y PIEDRAS

Antes de filtrar	Durante la filtración	Vista superior
		

Fuente. Autora