

**SITUACIONES PROBLEMÁTICAS EXPERIMENTABLES (SPE), EN EL
DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS COMO EJE
ARTICULADOR EL EQUILIBRIO QUÍMICO.**

Lic. LEYAN MILENA TORRES GARCÍA

Lic. ALEJANDRA MARÍA ROJAS CAIPA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ
2016

**SITUACIONES PROBLEMÁTICAS EXPERIMENTABLES (SPE), EN EL
DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS COMO EJE
ARTICULADOR EL EQUILIBRIO QUÍMICO.**

LEYAN MILENA TORRES
ALEJANDRA MARÍA ROJAS

Trabajo de Grado para optar al título de Magíster en Docencia de la Química

Director: Profesora Yolanda Ladino Ospina

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ
2016

Nota de aceptación

Director

Evaluador

Evaluador

Bogotá, 21 de Julio de 2016

DEDICATORIA

La presente..... Una etapa culminada hoy, que lleva conmigo hermosos recuerdos y grandes conocimientos, etapa que culmina con este trabajo!!!!!! Por ello quiero agradecer y dedicar cada esfuerzo, cada traspasada a ustedes personas importantes y vitales en mi vida.

En primer lugar a Dios por permitirme la oportunidad de contar con seres a mi alrededor que día a día alimentan agradablemente mi existir, por darme la oportunidad de cumplir un sueño junto con mi familia que hoy se hace realidad.

A mi mamá y a mi papá a quienes quiero agradecer toda su vida ya que por sus múltiples cuidados, consejos, esfuerzos y formación han hecho de mí una persona de bien y de la cual pueden sentir orgullo.

A mis hermanos Pablo y María Paula a quienes amo con todo el corazón por estar siempre ahí y ser ese apoyo incondicional en todo momento.

Y por último y no menos importante a personitas que no están tan metidas en el cuento de la academia y formación pero que me apoyan con palabras de aliento, de ánimo y motivación para poder culminar esta etapa de formación pos gradual como Mauricio Parra, Sandra Ramírez, Jhon Fredy Delgado, Carolina Chaparro, Vane quienes fueron cómplices de risas, conocimientos, alegrías, triunfos, tristezas y lo más importante por ser mis amiguitos.

Alejandra Rojas

Mi Dios Eterno, eres Tú quien me ha dado la oportunidad de culminar esta etapa de mi vida, te dedico este trabajo porque me diste la fortaleza para continuar y alcanzar los objetivos propuestos.

A mi esposo, Camilo, con todo mi amor por animarme en cada momento, a mis padres y a mi hija por creer en mí y verme siempre con ojos de amor. Los amo con todo mi corazón.

Leyan Torres

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a cada una de las personas que nos colaboraron durante este año de trabajo y que hicieron todo esto posible:

A la profesora Yolanda Ladino Ospina por ser una excelente guía en todo este proceso, ya que gracias a sus correcciones, comentarios, consejos, enseñanzas y sobre todo paciencia, fue posible la culminación satisfactoria de este proyecto.

A los profesores Ximena Ibáñez, Quira Sanabria y Jaime Augusto Casas quienes con sus respectivas recomendaciones aportaron su granito de arena para la construcción de este trabajo y a todos los docentes que fueron parte nuestra formación académica y personal durante nuestra estadía en la Universidad Pedagógica Nacional.


A la Rectora de la IED San Gabriel, Sonia Forero Carvajal, por permitirnos desarrollar la investigación con sus estudiantes y en general a toda la Comunidad Educativa del Colegio.

Y por último pero no menos importante a la Universidad Pedagógica Nacional por brindarnos el apoyo necesario para la consecución de este proyecto de grado y sobre todo el objetivo de ser magísteres.

"Para todos los efectos, declaramos que el presente trabajo es original y de nuestra total autoría; en aquellos casos en los cuales hemos requerido del trabajo de otros autores o investigadores, hemos dado los respectivos créditos".

Acuerdo 031 de Consejo Superior del 2007, artículo 42, parágrafo 2

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 2	

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de grado de maestría en Investigación.
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Situaciones problemáticas experimentables (SPE), en el desarrollo de competencias científicas como eje articulador el equilibrio químico.
Autor(es)	Rojas Caipa, Alejandra María; Torres García, Leyan Milena.
Director	Yolanda Ladino Ospina
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2016. 108 p
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional.
Palabras Claves	COMPETENCIAS CIENTÍFICAS, SITUACIONES PROBLEMÁTICAS EXPERIMENTABLES, GUÍA DE ACTIVIDADES, EQUILIBRIO QUÍMICO.

2. Descripción
<p>El presente trabajo tiene por objetivo desarrollar en estudiantes de grado décimo competencias científicas por medio de cuatro dimensiones en forma de capacidades, en la temática del equilibrio químico, esto con el fin de articular los procesos de enseñanza con los procesos individuales y sociales de los estudiantes, mediante el diseño e implementación de una guía de actividades como elemento central que organice, agrupe y evalúe los aspectos anteriores, así se permite en los estudiantes la fluidez de ideas en la resolución de situaciones problema.</p>

3. Fuentes
<p>En la siguiente investigación se consultaron 27 fuentes bibliográficas destacando las siguientes:</p> <p>Cañal, P. (2012). ¿Cómo evaluar la competencia científica? Investigación en la Escuela. Vol 78, pp. 5-17. Recuperado de http://ice2.uab.cat/formadors/Ca%C3%B1al.pdf</p> <p>Chona, G., Arteta, J., Martínez, S., Ibáñez, X., Pedraza, M. & Fonseca, G. (2006). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula? Tecné, Epísteme y Didaxis, 20, pp. 62-79. Recuperado de</p>

<http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/download/1061/1072>

Franco-Mariscal, A., Blanco-López, A., & España-Ramos, E. (2014). El Desarrollo de la Competencia Científica en una Unidad Didáctica sobre la Salud Bucodental. Diseño y Análisis de Tareas. Enseñanza de las Ciencias, 32.3 (2014), pp. 649-667. Recuperado de <http://enciencias.uab.es/article/download/v32-n3-franco-mariscal-blanco-lopez-espana-ramos/pdf-es>

Franco-Mariscal, A. (2015). Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. Enseñanza de las Ciencias, 33.2 pp. 231-252. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/293274/381774>

Hernández, C. (Octubre, 2005). ¿Qué son las “Competencias Científicas”? Trabajo presentado en Foro Educativo Nacional – 2005. Recuperado de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/docentes/1596/articulos-89416_archivo_5.pdf

Orozco, A., Enamorado, E. & Arteta J. (2012). Concepciones de la Competencia Científica Indagar en Docentes de Ciencias Naturales. Revista EDUCyT, Vol. Extraordinario, Diciembre. ISSN 2215 – 8227. Recuperado de <http://sociedadyeconomia.univalle.edu.co/index.php/educyt/article/download/2007/1931>

Pedrinaci, E., Caamaño, A. Cañal, P. & Pro, A. (2012). La evaluación de la competencia científica requiere nuevas formas de evaluar los aprendizajes. En Pedrinaci, E. (coord.). 11 ideas clave: El desarrollo de la competencia científica. Barcelona: Graó, cap. 11, pp. 241-267.

Rocha, A., Scandrolí, N., Domínguez, J. & García, E. (2000). Propuesta para la Enseñanza del Equilibrio Químico. Profesores al Día, Julio. Educación Química 11[3], pp. 343-352. Recuperado de <http://thales.cica.es/cadiz2/ecoweb/ed0765/113-roc.pdf>

Sanmartí, N., Burgoa, B. & Nuño, T. (2011). ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales, 67, pp. 62-69.

Soubirón, E. (2005). La aplicación de las Situaciones Problemáticas Experimentables (SPE) como estrategia didáctica en el aprendizaje de la Química. Guía para el docente. Montevideo, Uruguay.

4. Contenidos

Objetivo General

Desarrollar Competencias Científicas a partir de la implementación metodológica de las Situaciones Problemáticas Experimentables (SPE), como eje articulador para la enseñanza del equilibrio químico.

Objetivos Específicos

- Implementar una estrategia didáctica fundamentada en las SPE, para desarrollar competencias científicas en los estudiantes de un grupo objetivo de décimo grado de educación secundaria.
- Evaluar el nivel de desarrollo de Competencias Científicas en el aprendizaje de temáticas asociadas al Equilibrio Químico.

Competencias científicas

Son desarrolladas por cualquier ciudadano, no solo en aquellas personas encargadas de la ciencia, por eso es importante el desarrollo de estas competencias desde la escolaridad. Muchas de las aproximaciones a la ciencia están en los libros de textos y no se llevan al estudiante a modo de reflexión o a las prácticas de laboratorio, por eso es importante llevarlos a la formulación de problemas de la vida cotidiana que no le sean lejanos de entender y de aplicar. (Hernández, C. 2005).

Bajo esta misma perspectiva de competencias, Cañal (2012a) propone la caracterización de capacidades cuyo progresivo desarrollo e integración por dimensiones marca el derrotero del avance de la competencia científica global. Son cuatro dimensiones interrelacionadas: conceptual, metodológica, actitudinal e integrada:

Dimensión conceptual: Dentro de esta dimensión existen las capacidades para utilizar el conocimiento científico personal para describir, explicar y predecir algunos fenómenos naturales; utilizar los modelos científicos para analizar los problemas y la capacidad de diferenciar la ciencia de otras interpretaciones no científicas de la realidad.

Dimensión metodológica: En esta dimensión se encuentran las capacidades para identificar problemas científicos y diseñar estrategias para su investigación; capacidad para obtener información relevante para la investigación y la capacidad para procesar la información obtenida y la capacidad de formular conclusiones fundamentadas.

Dimensión actitudinal: Comprende la capacidad de valorar la calidad de una información en función de su procedencia y de procesamientos utilizados para generarla; la capacidad por interesarse por el conocimiento, indagación y resolución de problemas científicos y problemáticas socio-ambientales y por último la capacidad de adoptar decisiones autónomas y críticas en contextos personales y sociales.

Dimensión integrada: La capacidad de utilizar en forma integrada las anteriores capacidades para dar respuesta o pautas de actuación adecuadas ante problemas concretos científicos, tecnológicos o socio-ambientales, en contextos vivenciales del alumnado.

Situaciones Problemáticas Experimentables (SPE)

Es a través de las SPE, que se plantea la posibilidad que los estudiantes desarrollen competencias científicas a partir de situaciones no estructuradas pero investigables, con la finalidad de que ellos sean lo suficientemente rigurosos y capaces de dar solución a problemas de la vida cotidiana con un carácter reflexivo, con un

pensamiento crítico y creativo.

En el contexto de esta investigación, los estudiantes nunca han sido partícipes de una experiencia en el laboratorio porque la Institución Educativa no cuenta con este espacio físico aunque hay un inventario obsoleto de algunos materiales que aún se guardan y pueden ser útiles para el desarrollo de las Situaciones Problemáticas.

5. Metodología

Fase 1: Fase inicial

Esta primera etapa de la investigación comprende los aspectos de: revisión bibliográfica, identificación de la población, y estructuración del proyecto de investigación, construcción y aplicación de un test de ideas previas con el objetivo de identificar los conceptos básicos que poseen los estudiantes con relación a la química inorgánica y dilucidar su acercamiento a esta ciencia ya que el eje temático desarrollado en el aula antes de aplicar este test fue nomenclatura química; también permite establecer en qué nivel se encuentran las capacidades de los estudiantes en cada una de las dimensiones (Cañal, 2012a) para determinar el grado de competencia científica.

Fase 2: Fase de planificación

Esta fase incluye la planeación así como el diseño, tanto de la estructura de la propuesta basada en las SPE, como de los instrumentos de las actividades que dan cuenta del seguimiento a la propuesta en términos de sus bondades hacia el desarrollo de competencias científicas. Se diseñan 7 instrumentos para ser aplicados por sesiones sobre el grupo objetivo, enfocando las temáticas previas a Equilibrio Químico y validados por pares académicos. Las soluciones de los reactivos químicos necesarias para las experiencias de laboratorio se preparan y estandarizan previamente.

Fase 3: Fase de Actuación y Determinación de sus Efectos

Comprende la aplicación de la estructura de la propuesta, con base en la guía de actividades por sesiones, incluidas dos sesiones de explicación por parte de la docente, así como la observación y recolección de la información con el grupo objetivo.

La secuencia de actividades pretende abordar el desarrollo de la competencia científica en el proceso de enseñanza y aprendizaje como eje articulador el equilibrio químico basada en las cuatro dimensiones y capacidades que integran la competencia científica según el enfoque de Pedrinaci (2012) y Cañal (2012a). Es importante destacar que las actividades y/o instrumentos que se describen no consideran todas las capacidades descritas por el autor; para el estudio del equilibrio químico se consideró la elección de una capacidad por cada dimensión de acuerdo a la caracterización del grupo y a las competencias evaluadas por la prueba SABER (ICFES, 2007).

6. Conclusiones

Los resultados muestran que es posible desarrollar competencias científicas por medio de la creación e implementación de actividades relacionadas con las SPE (situaciones problemáticas experimentables), las cuales permiten un libre desarrollo de cada estudiantes en las dimensiones conceptual, metodológico y actitudinal dentro del aula de clase en compañía y de la mano de compañeros y docentes haciendo del proceso de enseñanza y aprendizaje un proceso colectivo e innovador del conocimiento, pues mediante la aplicación del pre y pos test se comprobó un cambio significativo y el consecuente avance de dichas competencias.

Las actividades y las situaciones problemáticas experimentables sugeridas por (Soubirón, 2005), posibilitan el desarrollo de competencias científicas en mayor medida, permitiendo de esta manera ampliar las estructuras mentales y formar mayor competitividad en los estudiantes, mostrando la promoción de las capacidades seleccionadas en cada una de las dimensiones de la competencias científica según el enfoque Pedrinaci, et al. (2012) y Cañal (2012).

Las SPE son una buena herramienta para abordar los temas porque es posible generar la integración de temáticas de equilibrio químico con procesos cotidianos mediante experiencias en el aula.

A pesar que se logró un desarrollo de las 5 capacidades seleccionadas en las dimensiones de la competencia científica, los estudiantes de la institución educativa departamental san Gabriel de Cajicá de grado decimo consiguieron aproximarse con facilidad a las capacidades de cada una de las dimensiones, particularmente la dimensión metodológica y la actitudinal, al abordar los temas de los fundamentos básicos de equilibrio, factores que afectan la velocidad de reacción, concepto de ácido y base con medición de pH.

Es posible generar la integración de las temáticas de equilibrio químico mediante la realización de experiencias en el aula pues se evidenció en los resultados favorables en cada uno de los instrumentos aplicados, sin embargo es importante resaltar que se requiere de mayor tiempo en la actividad de práctica de laboratorio con el fin, de generar un aprendizaje más contundente y poder tener un análisis más profundo y visible.

Se puede evidenciar que mediante una secuencia de actividades relacionadas con problemas vivenciales para el estudiante es posible implementar la temática de equilibrio químico ligados a otros conceptos básicos de la química y de la mano el desarrollo de la competencia científica por medio de las capacidades que se evidencian por medio de la dimensiones conceptual, metodológica, actitudinal e integral; para estas dimensiones y con el análisis de cada una de las actividades se evidenció que para los estudiantes resulta ser motivante y de gran interés cambios en las metodologías de enseñanza- aprendizaje dentro del aula de clase, pues con las SPE se evidencia el grado de significatividad en los aprendizajes básicos de la química en general, la funcionalidad de los aprendizajes básicos y el nivel de integración de los mismos pues son estos aspectos lo que les permitió dar posibles

soluciones a cada una de las situaciones presentadas en las actividades.

La competencia científica según Pedrinaci, et al. (2012) y Cañal (2012) para cualquier ser humano no es algo que se posee en términos absolutos sino que su desarrollo, promoción y alcance es un proceso continuo, progresivo a lo largo de la escolaridad y va más allá de la misma, siendo factores determinantes las situaciones en contexto tales como docentes, familiares y su lugar de establecimiento.

Por último y no menos importante el equilibrio químico es un tema complemento que permite profundizar las temáticas de reacciones químicas, funciones químicas inorgánicas, estequiometría, soluciones, pOH y pH, neutralización, equilibrio ácido-base para aplicarlos a situaciones problemáticas experimentables donde es posible su integración.

Elaborado por:	Rojas Caipa, Alejandra María; Torres García, Leyan Milena.
Revisado por:	Yolanda Ladino Ospina

Fecha de elaboración del Resumen:	14	07	2016
-----------------------------------	----	----	------

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	18
1. JUSTIFICACIÓN	19
2. ANTECEDENTES	20
3. CARACTERIZACIÓN Y FORMULACIÓN	24
4. MARCO REFERENCIAL	26
4.1. Competencias Científicas	26
4.1.1. Dimensiones de las Competencias Científicas	28
4.1.1.1. Dimensión conceptual	28
4.1.1.2. Dimensión metodológica	29
4.1.1.3. Dimensión actitudinal	29
4.1.1.4. Dimensión integrada	29
4.1.2. Capacidades y Competencias Científicas a evaluar	30
4.1.2.1. D. Conceptual	31
4.1.2.2. D. Metodológica	31
4.1.2.3. D. Actitudinal	31
4.1.2.4. Integrada	31
4.2. Situaciones Problemáticas Experimentables (SPE)	32
4.2.1. Etapas de las SPE	34
4.2.2. Clasificación de las SPE	35
5. OBJETIVOS	37
5.1. Objetivo General	37
5.2. Objetivos Específicos	37
6. METODOLOGÍA	38
6.1. Descripción del enfoque de investigación	38
6.2. Población de estudio	38
6.3. Etapas de la investigación	39
6.3.1. Fase 1: Fase inicial	39
6.3.2. Fase 2: Fase de planificación	39
6.3.3. Fase 3: Fase de actuación y determinación de sus efectos	40

6.3.4.	Fase 4: Fase de reflexión Y de replanificación	41
6.4.	Secuencia Didáctica	41
6.4.1.	Sesión 1. Etapa preactiva. “contextualización”	41
6.4.2.	Sesión 2. “Clase”	41
6.4.3.	Sesión 3. Etapa activa No 1	41
6.4.4.	Sesión 4. Etapa activa No 2	42
6.4.5.	Sesión 5. Etapa activa No 3	42
6.4.6.	Sesión 6. Química de las aguas naturales	42
6.4.7.	Sesión 7. etapa postactiva. “Socialización”	42
7.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	44
7.1.	Caracterización de las ideas previas (pre test)	44
7.2.	Grado de significatividad de los instrumentos	44
7.2.1.	Grado Alto	44
7.2.2.	Grado Medio	45
7.2.3.	Grado Bajo	46
7.3.	Indicadores de Evaluación	46
7.4.	Análisis de Resultados	47
	CONCLUSIONES	81
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.** Competencias y capacidades propuestas por el ICFES (Año 2007).
- Tabla 2.** Capacidades de cada dimensión de la competencia científica según el enfoque de Pedrinaci, et al. (2012) y Cañal (2012a).
- Tabla 3.** Relación de las SPE con otras propuestas didácticas.
- Tabla 4.** Aspectos y Objetivos de los Trabajos Prácticos según Grau (1994).
- Tabla 5.** Nivel de Investigación, actividades y características desde las SPE, según Soubirón, E. 2005.
- Tabla 6.** Capacidades seleccionadas de cada dimensión de la competencia científica según el enfoque de Pedrinaci, et al. (2012) y Cañal (2012a) para trabajar en la secuencia de las actividades.
- Tabla 7.** Evaluación de la competencia científica.
- Tabla 8.** Procesos de evaluación de las competencias científicas para el análisis de las respuestas a la prueba de ideas previas, prueba de ideas previas ANEXO A
- Tabla 9.** Evaluación, resultados y análisis de las actividades (SPE) presentadas para cada instrumento.
- Tabla 10.** Procesos de evaluación de las competencias científicas para el análisis de las respuestas de la actividad No 1.2 química experimental, anexo B
- Tabla 11.** Procesos de evaluación de las competencias científicas para el análisis de las respuestas de la sesión 2. “Clase”: sesión 2.1 socialización de conceptos (Anexo C)
- Tabla 12.** Procesos de evaluación de las competencias científicas para el análisis de las respuestas de la sesión 3.1: etapa activa, AlkaSeltzer®, si es de Bayer, ¿es bueno? , anexo D.
- Tabla 13.** Procesos de evaluación de las competencias científicas para el análisis de las respuestas de la sesión 4.1 juego del equilibrio (Anexo E)
- Tabla 14.** Procesos de evaluación de las competencias científicas para el análisis de las respuestas de la sesión 5 etapa activa no 3: sesión 5.1 antiácido en la acidez estomacal. Anexo G

Tabla 15. Procesos de evaluación de las competencias científicas para el análisis de las respuestas de la sesión 5 etapa activa no 2, sesión 5.3 lluvia acida, (Anexo H)

Tabla 16. Procesos de evaluación de las competencias científicas para el análisis de las respuestas de la sesión 6: química de las aguas naturales. Anexo I.

LISTA DE ANEXOS

Anexo A: PRUEBA DE IDEAS PREVIAS

Anexo B: QUÍMICA EXPERIMENTAL “¿CÓMO EVIDENCIAR LA FORMACIÓN DE UNA SAL, LUEGO DE UN PROCESO DE NEUTRALIZACIÓN?”

Anexo C: “CLASE”. SOCIALIZACIÓN DE CONCEPTOS

Anexo D: ALKASELTZER®, SI ES DE BAYER, ¿ES BUENO?

Anexo E: JUEGO DE EQUILIBRIO

Anexo F: SOCIALIZACIÓN DE CONCEPTOS

Anexo G: ANTIÁCIDO EN LA ACIDEZ ESTOMACAL.

Anexo H: LLUVIA ÁCIDA.

Anexo I: QUÍMICA DE LAS AGUAS NATURALES

INTRODUCCIÓN

Los estudiantes de hoy en día, como de antiguas generaciones tienen la visión de ciencia y en general de química sesgada, pues es considerada como exacta, rígida y cuadrículada, donde solo basta repetir en el aula las leyes que las comunidades científicas han establecido. Consecuentemente se llega a la reflexión en la gran mayoría de los estudiantes y redundando en preguntas como ¿Qué utilidad tiene estudiar química? ¿Cuándo aplicaremos lo estudiado en clase? Por otro lado, desde la mirada del docente, se cree que basta con aplicar los conceptos programados, poner al estudiante a realizar unos cuantos cálculos y es así como se completa el desarrollo de los procesos de enseñanza- aprendizaje.

El desafío de los profesores de ciencias es la transformación de las prácticas docentes; la formación e investigación constante son los peldaños de ascenso para lograr el objetivo. Las propuestas de investigación en el aula asequibles en diversas fuentes de publicación son diseñadas para brindar al profesor herramientas y opciones de trabajo con los estudiantes. Tal es el caso de la presente investigación, que pretende cambiar en alguna medida esa visión en un grupo de estudiantes y de docentes, dejando a un lado las perspectivas de una ciencia “cuadrículada”, y demostrar que la Química es una ciencia que no está terminada y su desarrollo puede darse a partir de nuevas hipótesis, de imaginar situaciones, y de realizar múltiples preguntas a partir de un tema en especial, basados en los trabajos y teorías construidos a través del tiempo por los científicos.

En consecuencia, se plantea el desarrollo de “Situaciones Problemáticas Experimentales (SPE) con estudiantes de grado décimo empleando como eje articulador el tema equilibrio químico.

Se hace el planteamiento de las situaciones hasta llegar a una temática poco estudiada o por lo menos no abordada en muchos programas de química de secundaria, tratando que sea lo más cercana posible al entorno de los estudiantes, aumentando un poco el interés por el aprendizaje de la química y acercándolo como algo productivo para el desarrollo del proyecto de vida, y que no solo sea una constante repetición de conocimiento sino que también propicie el desarrollo de habilidades, capacidades personales, competencias que permiten utilizar el conocimiento científico para un mejor desempeño en la sociedad y en su interrelación con los demás.

1. JUSTIFICACIÓN

Para comprender el mundo en el que vivimos y poder participar de manera activa en las decisiones de la sociedad es necesario desarrollar competencias científicas que permiten que el ser humano sea coherente, crítico, autónomo en temas relacionados con la información científica y que esté en capacidad de transformar una sociedad en pro del bienestar, no solo de él mismo sino de la comunidad a la que pertenece (MEN, 2011).

En el ámbito académico los estudiantes tienden a distanciarse de los constructos, principios y leyes de las comunidades científicas debido a su complejidad y a la necesidad de altos grados de abstracción, tal situación ha desembocado en una problemática de alta relevancia y de interés para la didáctica, desde la cual se ha hecho imperativo proponer caminos, para cerrar la brecha entre significantes y significados. La política nacional e internacional, el reto de alcanzar la calidad en las instituciones educativas, nos lleva como docentes de instituciones de educación Básica secundaria y media, que son auditadas y referentes de otras instituciones a pensar en las condiciones y elementos que ha de tener una propuesta didáctica para transformar las prácticas de enseñanza actuales, en el ámbito de la química, en los escenarios escolares. Es por ello, que el apoyo en algunos autores (Jiménez-Liso, M. y De Manuel, E. (2009); Soubirón, E. 2005) dedicados a la tarea de definir estas condiciones y los escenarios prácticos para dar cuenta de ejercicios de intervención didáctica en el ámbito del laboratorio de química ha resultado de gran importancia y validez luego de ser adaptados al contexto en el aula como lo son las Situaciones Problemáticas Experimentables (Soubirón, E. 2005).

En la educación colombiana la enseñanza de las ciencias naturales está fundamentada en la necesidad y pertinencia de promover Competencias Científicas, dichas competencias se definen como el “conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que determinan la realización de una acción en un contexto determinado; en donde el sujeto además debe mostrar un desempeño que se considera adecuado en la acción que realiza” (ICFES: 2007,15). En este orden de ideas, el presente trabajo de investigación se justifica en términos de la enseñanza de la química desde el estudio y análisis de Situaciones Problemáticas Experimentables que pueden ser transferidas a espacios de laboratorio, transformando las prácticas de enseñanza en escenarios más reales, atractivos y próximos, articulando esta labor con la promoción de las denominadas Competencias Científicas, (Cañal, 2012b), con

el equilibrio químico como eje articulador en un colectivo de estudiantes de secundaria de décimo grado en una institución pública de Cundinamarca.

2. ANTECEDENTES

Teniendo presente los ejes temáticos, metodológicos, y disciplinares se realizó una revisión bibliográfica sobre algunas propuestas investigativas relacionadas con el presente trabajo de investigación.

Uno de los trabajos que se encuentra es el de **Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria**, realizado por Antonio Joaquín Franco-Mariscal en la Universidad de Málaga, Málaga, España y publicado en 2015. El autor propone una nueva alternativa teórica para el desarrollo de competencias, titulada, “Dimensiones de la competencia científica en la investigación” y a partir de ésta infiere que la competencia científica tiene siete dimensiones: planteamiento de la investigación; manejo de la información; planificación y diseño de la investigación; recogida y procesamiento de datos; análisis de datos y emisión de conclusiones; comunicación de resultados y actitud-reflexión crítica y trabajo en equipo. El trabajo de investigación describe un estudio de caso sobre corrosión de metales realizado con un grupo de 10 estudiantes de secundaria. A partir de las dimensiones de la competencia científica expuestas por el autor, se indica cómo los alumnos desarrollaron las distintas capacidades en el transcurso de la investigación. Se resalta la importancia del manejo de la información, la comunicación de resultados y la actitud-reflexión crítica y el trabajo en equipo dentro de una investigación escolar y se recomienda iniciar los trabajos de investigación en los primeros grados de secundaria desde cualquier área, no solo de Ciencias, ya que se trata de unas capacidades ligadas a la metodología científica y se cree que es posible generalizar esta forma de trabajar si se dieran a conocer al profesorado más ejemplos de buenas prácticas en este tipo de enseñanza.

De otra parte se encuentra el trabajo **SPE: Escenarios de intervención y transposición didáctica en química universitaria**, realizado por Jaidivy Sierra Rodríguez, (2013), estudiante del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, en el cual se muestra la estructuración, implementación y evaluación de una propuesta fundamentada en las situaciones problemáticas experimentables (SPE), desde el marco comprensivo de la transposición didáctica, dirigida hacia la transformación de la enseñanza en el ámbito del laboratorio a nivel universitario. La investigación estuvo dirigida a los estudiantes de la Maestría en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional, del Seminario Conceptos Químicos e Implicaciones

Didácticas III, cursado en el segundo semestre del 2012. La propuesta se estructuró en tres fases: inicial, de desarrollo y la fase final, cuyos resultados concluyen en la importancia de la transformación de las prácticas de laboratorio para los docentes en formación y cómo estas redundan en el que hacer pedagógico. Al ser diseñadas y evaluadas como SPE, los docentes conformaron subgrupos de trabajo no mayores a cuatro miembros y al final de cada sesión comunicaban sus experiencias. Se destaca la aceptación positiva de los docentes en formación con las modalidades de evaluación y las modalidades de presentación de resultados, inquiriendo por la mejora de su labor docente, ya que la mayoría admitió que las prácticas diseñadas por ellos para sus estudiantes eran guías de trabajo que no daban lugar a propuestas externas dentro del proceso de aprendizaje.

Asimismo, se encuentra el trabajo de **Concepciones de la competencia científica indagar en docentes de ciencias naturales**, realizado por Orozco Arlet, Enamorado Elvia, Judith Arteta Vargas y publicado en 2012. La investigación realizada de carácter cualitativo, hizo énfasis en la descripción, análisis e interpretación de las concepciones de dos docentes de ciencias naturales acerca de la competencia científica indagar, al buscar establecer referentes conceptuales y su relación con sus prácticas pedagógicas. Se evidencia que la concepción sobre la competencia científica indagar en los docentes no se encuentra muy influida por los referentes teóricos establecidos por el ICFES (2007), ya que los docentes piensan que indagan fundamentalmente cuando se busca información para resolver problemas científicos y preguntas relacionadas con la vida cotidiana sin embargo su práctica docente está centrada en el manejo de información, la memorización de contenidos y la aplicación en contextos científicos carentes de altos niveles de complejidad y aplicabilidad en su vida cotidiana. Los autores afirman que los docentes de ciencias naturales no privilegian prácticas pedagógicas donde se apliquen trabajos experimentales (Chona et al., 2006), por lo tanto los estudiantes establecen espacios de construcción del pensamiento científico de manera limitada, lo cual debe ser replanteado para hacerlo más acorde con los propósitos propios de la enseñanza de las ciencias y recomiendan:

- ✓ Generar nuevos elementos de reflexión para el mejoramiento de la calidad educativa centrada en el desarrollo de competencias en los estudiantes.
- ✓ Proponer estrategias de trabajo docente que permitan la reflexión sobre el quehacer científico en su práctica de aula, promoviendo la autorreflexión sobre su imagen de ciencia, de enseñanza y de estudiante.
- ✓ Construir espacios de significación adecuados en la práctica pedagógica para el desarrollo del pensamiento científico.
- ✓ Autocuestionamiento de los procesos que se realizan en el aula para propiciar desempeños competentes, y por ende una construcción más

elaborada del conocimiento científico que realmente le permita al docente orientar de forma adecuada esta competencia.

También se revisa la investigación **El desarrollo de la competencia científica en una unidad didáctica sobre la salud bucodental. Diseño y análisis de tareas**, realizado por Antonio Joaquín Franco-Mariscal, Ángel Blanco-López y Enrique España-Ramos (2014). La investigación analiza, a modo de ejemplo, algunas tareas que se pueden introducir dentro de una unidad didáctica relacionada con la salud e higiene bucodental para poder desarrollar las diferentes dimensiones de la competencia científica. Para ello, utilizaron el enfoque de Pedrinaci et al. (2012) y Cañal (2012a). Los resultados de la investigación consideran que:

- ✓ Los problemas planteados en unidades didácticas deben formar parte del entorno cultural de los estudiantes para captar su atención y ponerlos en situaciones de desafío, evitando lo obvio, de forma que se vean en la necesidad de buscar el conocimiento adecuado y relevante para identificarlos, entenderlos y afrontarlos (Bolívar, 2010; Sanmartí, Burgoa y Nuño, 2011).
- ✓ Las propuestas curriculares publicadas, expuestas, socializadas a manera de ejemplos, guías e ilustraciones de cómo desarrollar la competencia científica, deberían contener el enfoque de competencia científica del que se parte y luego la contribución de las actividades de enseñanza y aprendizaje diseñadas, de una manera detallada, porque es allí donde el docente se encuentra con los obstáculos para evidenciar el cambio en sus estudiantes.
- ✓ Si una unidad didáctica es planteada en torno a problemas de la vida diaria, resulta posible incorporar tareas con las que se puedan desarrollar muchas de las dimensiones y capacidades de la competencia científica.
- ✓ Al compartir la información de resultados de investigaciones en la competencia científica, es indispensable presentar la secuencia de actividades de enseñanza-aprendizaje de la forma más completa posible, hacer explícitas las ideas que han fundamentado el diseño de las tareas/actividades y, dentro de ellas, especialmente las relativas a la contribución del desarrollo de competencias para que los docentes mejoren sus capacidades en el análisis y el diseño de actividades/tareas de enseñanza-aprendizaje.

En el campo disciplinar se examina la **Propuesta para la enseñanza del equilibrio químico** realizada por Adriana Rocha, Norberto Scandrolí; José Manuel Domínguez Castiñeiras y Eugenio García-Rodeja (2000). La investigación se realizó con alumnos de primer semestre de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Argentina). Se centró en el eje temático Equilibrio Químico porque los alumnos que ingresan a la universidad no tienen preconcepciones

directamente vinculadas con el Equilibrio Químico, aunque poseen ideas de equilibrio estático (en el contexto de la Mecánica) poseen dificultades para interpretar las reacciones químicas desde el punto de vista corpuscular. Se propuso una “Actividad Abierta” en forma grupal, con intervenciones del profesor de aproximadamente 10 minutos cada una y se les explicó a los alumnos que la actividad estaba propuesta para pensar acerca de los sistemas planteados, en relación con su composición y los cambios que en ellos ocurren, tratando de interpretarlos desde el punto de vista microscópico. La actividad se presentó a los alumnos, acompañada de un impreso, en la que aparecen esquemáticamente, los sistemas sobre los que se propone al alumno la reflexión.

Los autores concluyen que la alternativa planteada en la visión microscópica de los sistemas en equilibrio ayudan a la interpretación de aspectos del equilibrio tales como su composición, permitiendo así afrontar una de las dificultades más comunes en el aprendizaje del equilibrio: la de asociar las cantidades de cada una de las especies presentes en el equilibrio con la estequiometría de reacción. De igual manera afirman que la aplicación de nuevas propuestas didácticas como la planteada, puede contribuir a que el alumno construya una noción de sistema en equilibrio dinámico, no demasiado influenciada por la idea de reacción y/o ecuación química, que luego utilice para la interpretación de un sistema químico en equilibrio.

3. CARACTERIZACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Educar es la labor para la cual ha sido preparado el docente, incluso, es una profesión que le exige formación continua para su actualización y compromiso con el cumplimiento del currículo establecido. Dicho currículo, tanto en primaria como en secundaria está planteado para el desarrollo de competencias básicas, el objetivo es contribuir a la realización personal de los estudiantes y desarrollar las competencias mínimas al terminar su escolaridad para ejercer una ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de manera satisfactoria y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida (Franco-Mariscal et al., 2014).

El ICFES (2007) definió siete competencias específicas para el área de ciencias naturales, sin embargo, solo tres de éstas son evaluadas: *Identificar*, *Indagar* y *Explicar*, las cuales corresponden a capacidades de acción que deben ser consideradas relevantes para la planificación y el logro de nuevas interpretaciones, nuevos lenguajes y nuevas posibilidades de orientar las acciones en el aula. Esta definición, puede ser estructurada con la investigación de Cañal (2012a), en donde se habla de la competencia científica global y su desarrollo en dimensiones a través de capacidades. Las competencias anteriormente mencionadas que evalúa el ICFES están incluidas en estas capacidades y tienen sus equivalentes en cada dimensión: **metodológica**, *Capacidad de **identificar** problemas científicos y diseñar estrategias para su investigación*; **actitudinal**, *Capacidad de interesarse por el conocimiento, **indagación** y resolución de problemas* y **conceptual**, *Capacidad de utilizar el conocimiento científico personal para describir, **explicar** y predecir fenómenos naturales*.

Por consiguiente es imperativo para los docentes de ciencias naturales el diseño de instrumentos curriculares para el desarrollo de la competencia científica, teniendo en cuenta que ésta puede irse formando a lo largo de la escolaridad, según el avance del desarrollo de cada una de las capacidades (Pedrinaci, E., Caamaño, A. Cañal, P. y Pro, A., 2012). Sin embargo, es más común encontrar en la práctica docente situaciones descontextualizadas y abstractas, de difícil

interpretación y aplicación que no velan por esa realización personal de los estudiantes de la que se habló inicialmente.

Si la enseñanza de las ciencias debe ser diseñada con base en el desarrollo de competencias aplicables a la solución de situaciones problemáticas de la vida real, de modo que el estudiante utilice en forma integrada las capacidades científicas, es necesario trabajar actividades prácticas y que mejor, si es en química, que se lleven estas actividades al laboratorio.

Soubirón, (2005) plantea una estrategia didáctica que al utilizarse en la planeación curricular favorece los procesos de autorregulación y metacognición por parte del estudiante, las Situaciones Problemáticas Experimentables, SPE, consistentes en proponer interrogantes destinados a plantear problemas cotidianos factibles de ser abordados en el contexto de trabajo, ya sea experimentalmente (laboratorio, aula, campo, etc.) o teóricamente (biblioteca, consulta a expertos, etc.). Las SPE orientadas al desarrollo de la competencia científica pueden ser socializadas a profesores de ciencias como material curricular, mostrándoles ejemplos e ilustraciones de cómo desarrollar la competencia científica al usar pautas de actuación adecuadas ante problemas concretos de carácter científico, tecnológico o socio-ambiental y así ir transformando el proceso de enseñanza y aprendizaje según lo requiera el currículo.

Según lo anterior se hace necesario plantear el siguiente interrogante *¿Cómo promover las competencias científicas, a partir de una propuesta fundamentada en Situaciones Problemáticas Experimentables, SPE, para contribuir al aprendizaje del tema Equilibrio Químico?*

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. COMPETENCIAS CIENTÍFICAS

Las Competencias, se habla de ellas como el tema más sonado en educación, y no se pueden ver según Sanmartí (2010) como “*una moda de ideas que pasarán y que pronto volveremos a las de siempre*”, al igual que todas las propuestas didácticas serias, la enseñanza y aprendizaje basado en el desarrollo de competencias es el resultado de las investigaciones que obedecen a la necesidad de reformular constantemente los problemas educativos de un determinado contexto histórico (Sanmartí. 2010).

Para Vasco (2003), se entiende por competencia “un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, metacognitivas, socio afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad o de cierto tipo de tareas en contextos nuevos y retadores”.

Se parte de la definición de competencia porque es necesario trabajar en términos de ésta; los docentes, independientemente del área en la que se desempeñen deben formarse, planear y laborar con el objetivo de propiciar el desarrollo de competencias en sus estudiantes. Desde el año 2002, tras el análisis de las prácticas docentes tradicionales y el resultado de jóvenes que terminaban su escolaridad con dificultades para enfrentarse a una nueva vida social, la OECD (2002) propuso una especial alternativa en la perspectiva de la enseñanza-aprendizaje, el desarrollo de competencias, ésta propuesta fue avalada por la Unión Europea en el año 2006 (Franco-Mariscal, 2015) y acogida en el contexto nacional por el ICFES (2007).

Las competencias científicas son medibles de acuerdo a los niveles competenciales de los estudiantes, quienes son enfrentados a situaciones y contextos próximos con planteamiento de problemas, sujetos a ser resueltos como un reto, a partir de los conocimientos y aprendizajes adquiridos en el ámbito educativo e incluso en su vida diaria (Caño, A. y Luna, F., 2011). Los

intereses relevantes en la vida del estudiante han de ser la pauta para elegir dichas situaciones y contextos propios de la evaluación de las competencias científicas, así como para evidenciar las actitudes adquiridas por los estudiantes frente a estas situaciones y el grado de asimilación de los conocimientos para proponer soluciones en estos contextos.

Toda Institución Educativa a nivel nacional que ofrezca el servicio de educación básica, secundaria y media propenderá por educar en términos de desarrollo de competencias pues es así como serán evaluadas en las pruebas SABER y en el Examen de Estado, cuyo fin es velar por la calidad de la educación de acuerdo a lo establecido en La Ley General de Educación en su capítulo 3, artículo 80, de conformidad con el artículo 67 de la Constitución Política.

El ICFES (2007) con el objetivo de propiciar cambios en la educación, (centrados en esta investigación en el área de Ciencias) planteó 7 competencias específicas para ser desarrolladas en el aula de clase:

Tabla 1. Competencias y capacidades propuestas por el ICFES (Año 2007).

Competencia	Capacidad
1. <i>Identificar</i>	Capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos.
2. <i>Indagar</i>	Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.
3. <i>Explicar</i>	Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.
4. <i>Comunicar</i>	Capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento.
5. <i>Trabajar en equipo</i>	Capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos.
6. <i>Disposición para aceptar</i>	Aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento.
7. <i>Disposición para reconocer</i>	Reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla

responsablemente.

Fuente: Tomado de Fundamentación Conceptual Área de Ciencias Naturales pp. 18-24. (2007)

En la prueba SABER (ICFES 2007) se elaboran los instrumentos de medición teniendo en cuenta solo tres de las siete competencias anteriormente mencionadas: *Identificar, Indagar y Explicar*, como estrategia de evaluación de los hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber en los estudiantes, no sólo se mide el conocimiento sino la capacidad de tomar decisiones y percibir las utilidades de las ciencias y sus aplicaciones en la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos al igual que las limitaciones y consecuencias negativas de su desarrollo, tal como lo afirman Latorre, Á. y Sanfélix, F (2000). Estas competencias se desarrollan, como las demás, a lo largo de la vida escolar y actualmente se evalúan en los grados 3°, 5° de primaria, 9° y 11° de bachillerato, de acuerdo a los Estándares básicos de Competencias en Ciencias Naturales, los cuales están proyectados a la formación científica de los estudiantes con el desarrollo de estas tres competencias básicas considerando necesario gran cantidad de acciones en el aula para lograr tal formación (Organización para la Cooperación 2006).

Las competencias científicas pueden ser desarrolladas en cualquier ciudadano, no solo en aquellas personas encargadas de la ciencia, por eso es importante el desarrollo de estas competencias en toda la escolaridad. Muchas de las aproximaciones a la ciencia están en los libros de textos y no se llevan al estudiante a modo de reflexión o a las prácticas de laboratorio, por eso es importante llevarlos a la formulación de problemas de la vida cotidiana que no le sean lejanos de entender y de aplicar. (Hernández, C. 2005).

4.1.1 Dimensiones de las Competencia Científica

Bajo esta misma perspectiva de competencia, Cañal (2012a) propone la caracterización de capacidades cuyo progresivo desarrollo e integración por dimensiones marca el derrotero del avance de una competencia científica global. Son cuatro dimensiones interrelacionadas: conceptual, metodológica, actitudinal e integrada.

4.1.1.1 Dimensión conceptual. Dentro de esta dimensión existen las capacidades para utilizar el conocimiento científico personal para describir, explicar y predecir algunos fenómenos naturales; utilizar los modelos científicos para analizar los problemas y la capacidad de diferenciar la ciencia de otras interpretaciones no científicas de la realidad.

4.1.1.2 Dimensión metodológica. En esta dimensión se encuentran las capacidades para identificar problemas científicos y diseñar estrategias para su investigación; capacidad para obtener información relevante para la investigación y la capacidad para procesar la información obtenida y la capacidad de formular conclusiones fundamentadas.

4.1.1.3 Dimensión actitudinal. Comprende la capacidad de valorar la calidad de una información en función de su procedencia y de procesamientos utilizados para generarla; la capacidad por interesarse por el conocimiento, indagación y resolución de problemas científicos y problemáticas socio-ambientales y por último la capacidad de adoptar decisiones autónomas y críticas en contextos personales y sociales.

4.1.1.4 Dimensión integrada. La capacidad de utilizar en forma integrada las anteriores capacidades para dar respuesta o pautas de actuación adecuadas ante problemas concretos científicos, tecnológicos o socio-ambientales, en contextos vivenciales del alumnado.

Tabla 2. Capacidades de cada dimensión de la competencia científica según el enfoque de Pedrinaci, et al. (2012) y Cañal (2012a)

Dimensión	Capacidad
Conceptual	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de utilizar el conocimiento científico personal para describir, explicar y predecir fenómenos naturales. • Capacidad de utilizar los conceptos y modelos científicos para analizar problemas. • Capacidad de diferenciar la ciencia de otras interpretaciones no científica de la realidad.
Metodológica	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de identificar problemas científicos y diseñar estrategias para su investigación. • Capacidad de obtener información relevante para la investigación. • Capacidad de procesar la información obtenida. • Capacidad de formular conclusiones fundamentales.

Actitudinal	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de valorar la calidad de una información en función de su procedencia y de los procedimientos utilizados para generarla. • Capacidad de interesarse por el conocimiento, indagación y resolución de problemas científicos y problemáticas socio-ambientales. • Capacidad de adoptar decisiones autónomas y críticas en contextos personales y sociales.
Integral	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de utilizar en forma integrada las anteriores capacidades para dar respuesta o pautas de actuación adecuadas ante problemas concretos científicos, tecnológicos o socio- ambientales, en contextos vivenciales del alumnado.

Fuente: Tomado de ¿Cómo evaluar la competencia científica? pp. 7-15. y Cañal (2012a)

4.1.2. Capacidades y Competencia Científica a evaluar

Las capacidades que serán evaluadas en la presente investigación por cada dimensión (Cañal, 2012a) de acuerdo al contexto de la población son:

4.1.2.1. D. Conceptual. Capacidad de utilizar el conocimiento científico personal para describir, explicar y predecir fenómenos naturales.

El desarrollo de esta capacidad se evidencia cuando el estudiante sabe exponer lo aprendido utilizando sus propias palabras usando ejemplos personales pertinentes, relativos a lo aprendido; sabe emplear el conocimiento personal en relación con un nuevo contenido, contexto o experiencia.

Para evaluar la medida o el grado en que los conocimientos del estudiante están interrelacionados se recurre al análisis de sus producciones como lo es el diario de clase del estudiante, la carpeta de trabajo personal o portafolio, ensayos, respuesta a preguntas de examen. La funcionalidad de los aprendizajes básicos, se comprueba con la validez del mismo para utilizarlo adecuadamente en otras situaciones, sean escolares y/o extraescolares.

4.1.2.2. D. Metodológica. Capacidad de obtener información relevante para la investigación.

La persona obtiene criterios y procedimientos adecuados para buscar, valorar y seleccionar fuentes primarias de información viable y confiable. Esta capacidad integra procedimientos y destrezas científico escolares. Para la evaluación de esta capacidad es necesario mirar de dónde saca la información el estudiante siendo las más relevantes las que provienen de bibliotecas, videotecas, archivos e internet, teniendo en cuenta la selección de la información tanto cualitativa como cuantitativa aplicando las destrezas personales como observación y experimentación.

Capacidad de procesar la información obtenida.

Cuando el estudiante desarrolla esta capacidad, está adquiriendo la habilidad para organizar e interpretar adecuadamente los datos obtenidos aplicando cada una de las tareas necesarias. Para saber el nivel de desarrollo de esta capacidad, Cañal (2012b), considera que se debe analizar la destreza de los estudiantes en: la elaboración de resúmenes; comparar, clasificar y cuantificar la información; leer y hacer tablas, gráficos; interpretar resultados, establecer su significado en relación con las hipótesis y debatir argumentando.

4.1.2.3. D. Actitudinal. Capacidad de interesarse por el conocimiento, indagación y resolución de problemas científicos y problemáticas socio-ambientales.

La posesión de esta capacidad se centra en las respuestas que da el estudiante en debates, tareas, análisis de noticias, cuestionarios. Otros indicadores es el interés que tengan frente a la información y a la problemática planteada y la manera propositiva que manifiestan sus posibles hipótesis.

4.1.2.4. D. Integrada. Capacidad de utilizar en forma integrada las anteriores capacidades para dar respuesta o pautas de actuación adecuadas ante problemas concretos científicos, tecnológicos o socio ambientales, en contextos vivenciales del estudiante.

Esta capacidad es considerada como la capacidad global de una competencia científica, pero esta capacidad no es algo que desarrolle una persona de manera rápida y simultánea a todas las capacidades, sino que se va desarrollando a lo largo de la vida escolar, y es evaluada por la cantidad de actividades aplicadas en el aula en las tres dimensiones nombradas anteriormente.

En consecuencia, un estudiante puede poseer la competencia científica global en un grado o nivel diferente al de otro(s) y éste grado dependerá, en la realidad, de la validez que tengan sus actuaciones en las situaciones problemáticas cotidianas que haya de afrontar (Cañal, 2012a); de hecho, el ICFES (2007) también considera la importancia de formar individuos capaces de formular sus propios problemas y de interpretar circunstancias inesperadas. Por esta razón, es necesario abordar una estrategia didáctica para el desarrollo de las competencias y su respectiva evaluación.

4.2. SITUACIONES PROBLEMÁTICAS EXPERIMENTABLES (SPE)

Es una estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje propuesta inicialmente para la química que por su flexibilidad puede ser llevada al aula para la enseñanza de las ciencias a nivel general. Su objetivo es favorecer los procesos de autorregulación y metacognición por parte del estudiante a través de la solución de situaciones problemas que sean muy próximas a la realidad del estudiante.

Soubirón (2005) planteó esta estrategia en respuesta a la falta de motivación en los estudiantes para la clase de química, la ausencia de experimentación y respectiva validación de la información. Se fundamenta en la formulación de interrogantes destinados al planteamiento de problemas cotidianos posibles de ser solucionados en el contexto académico, ya sea experimentalmente (laboratorio, aula, campo, etc.) o teóricamente (biblioteca, mediateca, consulta a expertos, etc.). La formulación de estos problemas está abierta a conceder diversas formas de enfoques y de resolución así como de una infaltable reflexión crítica y la comunicación de los resultados; al igual que pueden permitir una aproximación hacia una participación crítica, en la medida en que todos los individuos pueden propiciar acercamientos al mundo de la ciencia, de hecho, son innumerables los acontecimientos de la vida cotidiana que nos llegan a través de la radio, la TV, la prensa escrita, el internet, que muchas veces incluyen y abordan explicaciones de carácter científico.

Es a través de las SPE, que se plantea la posibilidad que los estudiantes desarrollen competencias científicas a partir de situaciones no estructuradas pero investigables, con la finalidad de que ellos sean lo suficientemente rigurosos y capaces de dar solución a problemas de la vida cotidiana con un carácter reflexivo, con un pensamiento crítico y creativo.

En el contexto de esta investigación, los estudiantes nunca han sido partícipes de una experiencia en el laboratorio porque la Institución Educativa no cuenta con este espacio físico aunque hay un inventario obsoleto de algunos materiales que aún se guardan y pueden ser útiles para el desarrollo de las Situaciones Problemáticas.

Las SPE es un aporte a la didáctica y por lo tanto no se deben confundir con otras propuestas de bases sólidas en esta ciencia. En la siguiente tabla se puede verificar las coincidencias y diferencias con algunas de ellas:

Tabla 3. Relación de las SPE con otras propuestas didácticas.

Con Relación a:	Coincidencias	Diferencias
Enseñanza para la Comprensión (EpC)	* Rol activo del estudiante en el proceso de aprendizaje.	* Implica un marco conceptual más estructurado.
	* El estudiante está sujeto a una evaluación continua.	* Difícilmente pueda ser usado para una actividad o una unidad puntual.
Investigación dirigida (ID)	* Se explicitan otras aplicaciones cotidianas diferentes a las que se desarrollaron.	* La ID implica réplica de problemas conocidos y guías de expertos en un tema dado.
	* El trabajo científico no implica necesariamente el trabajo experimental.	* SPE no es necesariamente réplica, es creatividad personal o grupal y el guía no es un experto en la temática.
	* Implican mayor tiempo, dedicación docente, infraestructura, flexibilidad curricular.	* En ID un grupo entero hace igual trabajo, en SPE cada subgrupo trabaja su tema y luego lo comparte con el grupo.
	* Involucran activamente al estudiante en la actividad abordada.	* En ID el docente plantea la temática, en SPE lo hace el estudiante.
Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	* La selección de un problema dado le orienta al estudiante para que aprenda a partir de diferentes fuentes los contenidos relevantes a la temática abordada.	* Los problemas son no estructurados, holísticos, no responden a una pregunta concreta.
	* El rol del docente como guía del proceso que realiza el estudiante activamente.	* El problema es presentado por el docente guía o tutor.
	* Promueve la metacognición y el aprendizaje autorregulado.	* Todo un grupo se aboca a la resolución de un problema dado.

C/T/S	* Vinculación de las actividades abordadas a la vida cotidiana.	* Hace un mayor énfasis en aspectos sociales.
	* Uso de variadas fuentes de información.	* Los diferentes estudiantes del grupo trabajan una misma actividad con distintos roles.
Temas Transversales	* Apunta a la interrelación de diversas disciplinas.	* Las diferentes actividades responden a un tema estructurante.

Fuente: Tomado de Soubirón, E. (2005). Pág. 68

4.2.1. Etapas de las SPE

SPE, como toda estrategia didáctica de investigación está contemplada en etapas para el desarrollo de la propuesta de intervención. En este sentido, se consideran cuatro etapas o fases (Soubirón, E. 2005):

Etapas preactiva:

Corresponde a la fase de planificación de la estrategia a aplicar; en ella el docente “predispone al estudiante para la tarea” comunicándole los diversos pasos, instrumentos, evaluaciones, etc. asociados a la estrategia a seguir pero también intercambiando ideas al respecto.

Etapas activa

En esta etapa se lleva a cabo el abordaje de la situación problemática propiamente dicha a través de la actividad de laboratorio y/o como búsqueda de información bibliográfica o de informantes calificados, siendo así que esta tarea se puede desarrollar en la institución o alternativamente en otro sitio como ser otro laboratorio que cuente con el equipamiento instrumental necesario para llevar a cabo la práctica planteada. Bajo esta mirada, la experiencia podría desarrollarse en el hogar, si la actividad planteada lo permite, y en este caso es comprensible que se le solicite al estudiante o al grupo que registren todo el proceso realizado, siendo así que ese registro puede ser filmográfico o fotográfico.

Etapas postactiva

Esta etapa se caracteriza por la finalización de las actividades práctica o de búsqueda de información propiamente dicha y su devolución al grupo y al docente.

El inicio de esta etapa debe ser establecida sin demasiada rigidez por cuanto no todos los equipos de trabajo terminan su actividad a la vez. Ello

puede ser aprovechado, en una planificación estratégica, para acompañar el proceso de elaboración de la presentación oral o del reporte escrito de los grupos que finalizan primero. Es una etapa muy enriquecedora, no solo porque se dan a conocer las resoluciones de las situaciones problemáticas planteadas, sino por las múltiples reflexiones críticas que se realizan entre pares.

4.2.2. Clasificación de las SPE

Grau (1994) clasifica los trabajos prácticos según los objetivos que se plantean en ellos:

Tabla 4. Aspectos y Objetivos de los Trabajos Prácticos según Grau (1994).

Tipos de trabajos prácticos	Objetivos
Experiencias	Adquirir un acercamiento perceptivo de los fenómenos.
Experimentos Ilustrativos	Ejemplificar principios, comprobar leyes o mejorar la comprensión de determinados conceptos operativos.
Ejercicios prácticos	Desarrollar especialmente habilidades prácticas, estrategias de investigación, habilidades de comunicación o procesos cognitivos en un contexto científico.
Experimentos para contrastar hipótesis	Determinar la validez de una hipótesis establecida por el profesor o por los propios estudiantes.
Investigaciones	Proporcionar la oportunidad de trabajar como los científicos en la resolución de problemas.

Fuente: Revista Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales, Nº 2 (27-35).

Con base en el anterior análisis, las SPE pueden enmarcarse en los ejercicios prácticos, los experimentos para contrastar hipótesis o las investigaciones, esto corresponde a las estrategias diseñadas por el profesor.

De igual manera, según las actividades realizadas en las SPE se logran establecer niveles de Investigación (numeración arbitraria) para cada una, sin embargo, lo óptimo es ubicarlas en el nivel 3 de investigación, aunque hay excepciones teniendo en cuenta la población y el contexto de las situaciones. No hay que confundirlos con los niveles de abertura expuestos por Herron (1971) ya que en las Situaciones Problemáticas el nivel de investigación

corresponde estrictamente a la actividad que plantea el docente y no al desempeño del estudiante como tal.

Tabla 5. Nivel de Investigación, actividades y características desde las SPE, según Soubirón, E. 2005.

Nivel de Investigación	Actividad	Características de la Actividad planteada
0 <i>No hay ninguna investigación</i>	Verificaciones o comprobaciones.	<u>Problema:</u> Profesor/a - Libro de texto <u>Método</u> <u>Experimental:</u> Profesor/a - Libro de texto <u>Respuesta:</u> Profesor/a -Libro de texto
1 Bajo nivel de investigación donde la autonomía es baja y se limitan a seguir instrucciones.	Resolver problemas aplicando un método dado o adquirir dominio en técnicas experimentales.	<u>Problema:</u> Profesor/a - Libro de texto <u>Método</u> <u>Experimental:</u> Profesor/a - Libro de texto <u>Respuesta:</u> Estudiante
2 El alumno planifica el experimento y usa estrategias necesarias para dar respuesta a una situación planteada.	Identificación de variables, diseño del control.	<u>Problema:</u> Profesor/a - Libro de texto <u>Método</u> <u>Experimental:</u> Estudiante <u>Respuesta:</u> Estudiante
3 Autonomía para el estudiante en toma de decisiones y planificación del trabajo a realizar.	Planificación propia del estudiante. Formulación y contrastación de hipótesis. Investigaciones	<u>Problema:</u> Estudiante <u>Método</u> <u>Experimental:</u> Estudiante <u>Respuesta:</u> Estudiante

Fuente: Tomado y adaptado de Soubirón, E. (2005). Pág. 65

4.3. EQUILIBRIO QUÍMICO

El equilibrio químico es un eje temático poco abordado en las clases de química en décimo grado y de acuerdo a algunos planteamientos de autores que se han interesado por éste, está basada la presente investigación:

➤ Según *Raviolo y Garritz (2007)* las analogías constituyen una estrategia válida para la enseñanza del equilibrio químico, dada la complejidad y la abstracción del concepto. Existiendo la necesidad de presentar más de un análogo para el mismo objetivo.

➤ La enseñanza del tema de Equilibrio químico es complejo por la cantidad de conceptos y preconceptos que debe tener el estudiante en su aprendizaje (Castaño, E 2012).

➤ Mena, H (2012) afirma que en cuanto a las situaciones problemas en un estudio de casos, son estrategias didácticas que proporcionan autonomía para que los estudiantes puedan resolver sus propios problemas al relacionar los conceptos con lo que sucede a su alrededor.

➤ Se proporciona una visión más cercana de la química mostrando ejemplos de la vida cotidiana en los que el equilibrio está presente y en los que puede aplicarse los conocimientos adquiridos a lo largo Unidad.(Pozo, V. 2013).

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar Competencias Científicas a partir de la implementación metodológica de las Situaciones Problemáticas Experimentables (SPE), como eje articulador para la enseñanza del equilibrio químico.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Implementar una estrategia didáctica fundamentada en las SPE, para desarrollar competencias científicas en los estudiantes de un grupo objetivo de décimo grado de educación secundaria.

Evaluar el nivel de desarrollo de Competencias Científicas en el aprendizaje de las temáticas asociadas al Equilibrio Químico.

6. METODOLOGÍA

6.1. DESCRIPCIÓN DEL ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

Este proyecto hace parte del grupo de investigación Didáctica y sus ciencias de la maestría en docencia de la Química. La investigación se realiza bajo el marco de la investigación-acción al reconocer la enseñanza como un proceso de investigación, de continua búsqueda, entendiendo el oficio docente como el resultado de la reflexión y el trabajo intelectual en el análisis de las experiencias que se realizan a diario como elemento esencial de lo que constituye la propia actividad educativa en términos de Bauselas (2004). Las actividades que se plantean dentro del oficio docente tienen en común la identificación de estrategias y de acciones planeadas, que son aplicadas y sistemáticamente sometidas a observación, reflexión y cambio (Kember, D. y Gow, L., 1992). En este contexto, se parte del planteamiento, aplicación y evaluación de actividades estratégicas, basadas en situaciones problemáticas experimentables y como eje articulador el equilibrio químico, esperando el desarrollo de competencias científicas en un grupo de estudiantes de décimo grado con conocimientos básicos en química básica e inorgánica.

El proceso de recolección de datos fue de tipo cualitativo y cuantitativo por lo tanto está dentro de un enfoque mixto, haciendo referencia que durante la investigación, los datos que se recogieron producto de la implementación fueron tanto cuantificados como cualificados, de tal manera que al ser cuantificados, se realiza un análisis de la variación numérica que existe en la investigación y dichos cambios se analizaron respecto a un antes y a un después de la intervención para identificar los posibles cambios en los estudiantes en el desarrollo de las competencias científicas, más específicamente las capacidades dentro de las cuatro dimensiones (Cañal, 2012a). Según lo anterior y a pesar de tratarse de una recolección de datos mixtos, se tuvo en cuenta en mayor medida los criterios cualitativos, pues dicha investigación se fundamenta en un enfoque creativo que no permite una evaluación lineal.

6.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO

El presente trabajo se realizó y aplicó a 30 estudiantes de grado décimo, inscritos en la modalidad de Electrónica de la Institución Educativa Departamental San Gabriel del municipio de Cajicá, Cundinamarca (Colombia). Ellos inician su currículo de Química Inorgánica, en este grado de escolaridad y actualmente el colegio no cuenta con un espacio físico de laboratorio, tan solo

algunos materiales que fueron guardados antes de la reestructuración de la planta física en el año 2009. Los pocos reactivos químicos que fueron necesarios para algunas prácticas fueron proporcionados por las investigadoras y estandarizados en los laboratorios de Química de la Universidad Pedagógica Nacional.

6.3. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

En lo referente al aspecto metodológico, y en concordancia con el enfoque de investigación-acción, el proyecto se desglosa en cuatro fases que están estrechamente ligadas a los objetivos, con el fin de dar cuenta de la pregunta problema y del objeto mismo de la investigación:

6.3.1. Fase 1: Fase inicial

Esta primera etapa de la investigación comprende los aspectos de: revisión bibliográfica, identificación de la población, y estructuración del proyecto de investigación, construcción y aplicación de un test de ideas previas (ver anexos), con el objetivo de identificar los conceptos básicos que poseen los estudiantes con relación a la química inorgánica y dilucidar su acercamiento a esta ciencia ya que el eje temático desarrollado en el aula antes de aplicar este test fue nomenclatura química; también permite establecer en qué nivel se encuentran las capacidades de los estudiantes en cada una de las dimensiones (Cañal, 2012a) para determinar el grado de competencia científica.

6.3.2. Fase 2: Fase de planificación

Esta fase incluye la planeación así como el diseño, tanto de la estructura de la propuesta basada en las SPE, como de los instrumentos de las actividades que dan cuenta del seguimiento a la propuesta en términos de sus bondades hacia el desarrollo de competencias científicas. Se diseñan 7 instrumentos para ser aplicados por sesiones sobre el grupo objetivo, enfocando las temáticas previas a Equilibrio Químico y validados por las licenciadas María Isabel Sarmiento y María Fernanda Jiménez Daza, docentes de planta en el Colegio De La Salle de Bogotá. Las soluciones de los reactivos químicos necesarias para las experiencias de laboratorio se preparan y estandarizan previamente.

6.3.3. Fase 3: Fase de actuación y determinación de sus efectos

Comprendió la aplicación de la estructura de la propuesta, con base en la guía de actividades por sesiones, incluidas dos sesiones de explicación por parte de la docente, así como la observación y recolección de la información con el grupo objetivo.

La secuencia de actividades abordó el desarrollo de la competencia científica en el proceso de enseñanza y aprendizaje como eje articulador el equilibrio químico basada en las cuatro dimensiones y capacidades que integran la competencia científica según el enfoque de Cañal (2012a). Es importante destacar que las actividades y/o instrumentos que se describen no consideran todas las capacidades descritas por el autor; para el estudio del equilibrio químico se consideró la elección de una capacidad por cada dimensión de acuerdo a la caracterización del grupo y a las competencias evaluadas por la prueba SABER (ICFES, 2007):

Tabla 6. Capacidades seleccionadas de cada dimensión de la competencia científica según el enfoque de Pedrinaci, et al. (2012) y Cañal (2012a) para trabajar en la secuencia de las actividades.

Dimensión	Capacidad
Conceptual	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de utilizar el conocimiento científico personal para describir, explicar y predecir fenómenos naturales.
Metodológica	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de obtener información relevante para la investigación.• Capacidad de procesar la información obtenida.
Actitudinal	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de interesarse por el conocimiento, indagación y resolución de problemas científicos y problemáticas socio-ambientales.
Integral	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de utilizar en forma integrada las anteriores capacidades para dar respuesta o pautas de actuación adecuadas ante problemas concretos científicos, tecnológicos o socio-ambientales, en contextos vivenciales del alumnado.

Fuente: Tomado y adaptado de ¿Cómo evaluar la competencia científica en secundaria? Cañal, (2012). Revista Alambique, pág. 80

6.3.4. Fase 4: Fase de reflexión y de re-planificación

Se evalúa la pertinencia y la eficacia de la implementación de la propuesta sobre el grupo objetivo, en la medida de desarrollar competencias científicas, con base en los resultados obtenidos de los instrumentos. Esta fase incluyó el afinamiento y adecuación de la propuesta para optimizar los resultados generados en la dirección de proponer una nueva planeación de acción sobre nuevos grupos objetivo.

6.4. SECUENCIA DIDÁCTICA

A continuación se presenta la secuencia de actividades desarrollada desde las SPE, para el desarrollo de las competencias científicas, sesión por sesión.

6.4.1. Sesión 1. Etapa preactiva. “contextualización”

El objetivo en la SPE es aplicar una prueba de ideas previas para identificar los elementos conceptuales que poseen al inicio del tema y dar a conocer la metodología SPE (Anexo A). La segunda parte de esta etapa preactiva corresponde a la socialización de los conceptos evaluados en el test de ideas previas.

Sesión 1.2. Química Experimental: *¿Cómo evidenciar la formación de una sal, luego de un proceso de neutralización?*

El objetivo en la SPE es familiarizar a los estudiantes con situaciones problemáticas experimentables que se puedan desarrollar sencillamente en el aula de clase y estructurarlas con los conceptos químicos (Anexo B).

6.4.2. Sesión 2. “Clase”

Sesión 2.1. Socialización de conceptos.

El objetivo en la SPE es acercar a las estudiantes con el sustento teórico de partida para dar solución a las situaciones problemáticas experimentales (Anexo C).

6.4.3. Sesión 3. Etapa activa No 1

Sesión 3.1 Etapa activa No 1 AlkaSeltzer®, Si es de Bayer, ¿es bueno?

El objetivo en la SPE es aplicar experiencias sencillas de laboratorio para analizar factores que afectan la velocidad de reacción (Anexo D).

6.4.4. Sesión 4. Etapa activa No 2

Sesión 4.1 Etapa activa No 2 Juego de Equilibrio.

El objetivo en las SPE es desarrollar en el estudiante la capacidad de análisis de situaciones que le son problemáticas para relacionar con conceptos químicos en este caso con equilibrio químico (Anexo E).

Sesión 4.2 Etapa activa No 3 Socialización de Conceptos.

El objetivo en las SPE es acercar a las estudiantes con el sustento teórico de partida para dar solución a las situaciones problemáticas experimentales (Anexo F).

6.4.5. Sesión 5. Etapa Activa No 3

Sesión 5.1 Etapa activa No 4 “Antiácido en la úlcera estomacal”.

El objetivo en las SPE es reproducir a través de una experiencia de laboratorio, el proceso químico que se da en el estómago cuando actúa un antiácido en una úlcera estomacal (Anexo G).

Sesión 5.2 Etapa activa No 5 “LLUVIA ÁCIDA” (Anexo H).

El objetivo en las SPE Reproducir a través de una experiencia de laboratorio, el proceso químico que se da entre lluvia acida y el mármol de los edificios y monumentos.

6.4.6. Sesión 6. Etapa postactiva No 1. Química de las aguas naturales

El objetivo en las SPE es interpretar los procesos químicos, especialmente los de equilibrios acido- base a través de una situación problemática experimentable de los componentes disueltos en las aguas naturales.

6.4.7. Sesión 7. Etapa postactiva No 2. “Socialización”

El objetivo de la actividad es conocer y dar la oportunidad a los estudiantes de manera grupal y/o individual de expresar por medio de la exposición lo aprendido con sus propias palabras, utilizando ejemplos pertinentes relativos a lo aprendido y observar si los estudiantes saben emplear el conocimiento que tiene con el conocimiento en el transcurso de cada SPE y de cada sesión observando el nivel de desarrollo de cada una de las capacidades en las diferentes dimensiones.

7. RESULTADOS Y ANÁLISIS

7.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS IDEAS PREVIAS (PRE TEST)

Dentro de la caracterización de la población se realizó el test de ideas previas en conceptos básicos de química inorgánica, esto con el fin de identificar en los estudiantes aspectos conceptuales de los cuales se encuentran con un alto nivel y cuales necesitan mayor trabajo y con esto plantear actividades en pro a la conceptualización y aprendizaje de los mismos, así mismo y paralelamente se evalúan el desarrollo de las capacidades que se trabajaran en la presente investigación.

7.2. GRADO DE SIGNIFICATIVIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

Cada instrumento se evalúa por medio de los indicadores del grado de significatividad: bajo, medio y alto.

7.2.1 Grado Alto

- Saber exponer lo aprendido con sus propias palabras, relacionan los conocimientos anteriores con los nuevos conocimientos.
- Coherencia en las producciones y respuestas de los estudiantes.
- Buen uso de los conocimientos para la interpretación de la parte teórica consultada con la SPE en pro al desarrollo de las capacidades por dimensiones.
- Integración del saber en relación con las actitudes, conceptos y destrezas internamente, asimilando nuevos datos y experiencias y externamente, estableciendo vínculos con otros conceptos y destrezas.
- El grado de funcionalidad de los conocimientos en la adecuada comprensión de las situaciones problemáticas experimentales en el entorno cotidiano.
- Entender la SPE, determinar relaciones con el análisis de problemas anteriores y próximos.
- Enuncian posibles respuestas o soluciones que se podrían dar inicialmente a la SPE.
- Organiza e interpreta adecuadamente los datos obtenidos en las consultas.
- Muestra interés en los debates, cuestionarios y análisis de las SPE, proponiendo alternativas de solución con búsqueda de información.

7.2.2. Medio

- Los estudiantes dan a conocer los saberes según lo consultado pero no con sus propias palabras cuando lo intentan hacer se enredan y no muestran claridad.
- En las producciones y respuestas de los estudiantes no son claros y en ocasiones no hay coherencias en las mismas.
- Los estudiantes se les dificulta la interpretación de las SPE con la información consultada y buscan a menudo la ayuda y guía del docente.
- A los estudiantes les cuesta la integración de las capacidades en relación con las experiencias vividas Integración del saber en relación con las actitudes, conceptos y destrezas internamente, asimilando nuevos datos y experiencias y externamente, estableciendo vínculos con otros conceptos y destrezas.
- El grado de funcionalidad de los conocimientos no es alta en la adecuada comprensión de las situaciones problemáticas experimentales en el entorno cotidiano.
- Los estudiantes se le dificulta entender la SPE, determinando relaciones con el análisis de problemas anteriores y próximos.
- A los estudiantes les cuesta enunciar posibles respuestas o soluciones que se podrían dar inicialmente a la SPE.
- Organiza e interpreta adecuadamente los datos obtenidos en las consultas.
- Muestra interés en los debates, cuestionarios y análisis de las SPE, proponiendo alternativas de solución con búsqueda de información.

7.2.3. Bajo

- No muestran mediante la exposición lo aprendido con sus propias palabras, ni con las palabras de lo consultado en las actividades, por ende no hay relación con los conocimientos anteriores y los nuevos conocimientos.
- Los estudiantes no muestran coherencia en las producciones y respuestas de los estudiantes.
- Los estudiantes no utilizan los conocimientos para la interpretación de la parte teórica consultada en relación con las SPE en pro al desarrollo de las capacidades por dimensiones.
- Los estudiantes no integran los saberes en relación con las actitudes, conceptos y destrezas estableciendo vínculos con otros conceptos y destrezas.
- El grado de funcionalidad no se desarrolla frente a los conocimientos en la adecuada comprensión de las situaciones problemáticas experimentales en el entorno cotidiano.

- Los estudiantes no entienden las situaciones presentadas y no logran relacionarla con los conocimientos ya establecidos y los conocimientos nuevos presentados.
- Los estudiantes se limitan a escuchar a otros compañeros y/o al docente para dar soluciones o respuestas para las SPE.
- Los estudiantes se limitan a copiar textualmente las consultas o no las realizan.
- No muestran interés en los debates, cuestionarios y análisis de las SPE, por lo tanto no proponen alternativas de solución con búsqueda de información.
-

7.3. INDICADORES DE EVALUACIÓN

Según lo presentado en el marco teórico de esta investigación y de conformidad con los objetivos propuestos en esta investigación se proponen los indicadores de conformidad con las capacidades científicas así:

Tabla 7 Evaluación de la competencia científica.

Dimensión de la CC	Capacidad científica	Aprendizajes Básicos	Indicadores
Dimensión conceptual	Emplear el conocimiento científico personal para describir, explicar y predecir fenómenos naturales.	Usa conceptos, modelos y teorías científico-escolares para analizar problemas planteados en diferentes contextos.	<ul style="list-style-type: none"> • Recurre al conocimiento que posee para relacionarlo con un nuevo contenido, contexto o experiencia. • Relaciona distintos aprendizajes para afrontar una nueva situación. • Expone lo aprendido utilizando sus propias palabras.
Dimensión metodológica	Obtener información relevante para la investigación. Capacidad de procesar la información obtenida o dada	Busca y selecciona fuentes de información relevantes. Organiza información fiable y relevante de las distintas fuentes.	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica criterios de fiabilidad y relevancia en las búsquedas y en los procesos de selección de fuentes. • Propone procedimientos e instrumentos de búsqueda, observación y experimentación para la obtención de datos. • Resume, compara, clasifica, cuantifica la información en pro a dar solución a una situación en contexto presentada.
Dimensión actitudinal	Indagar y resolver problemas científicos y problemáticas socioambientales.	Se interesa por el conocimiento científico de la realidad material. Valora positivamente la adopción de medidas	<ul style="list-style-type: none"> • Muestra interés ante el conocimiento científico. • Se compromete en la valoración y uso de procedimientos.

		para resolver problemáticas socioambientales.	
Dimensión integrada	Utilizar de forma integrada las 3 dimensiones anteriores ante situaciones concretas en contextos vivenciales del alumnado.	Establece relaciones funcionales entre distintas capacidades científicas. Desarrolla pautas de actuación coherentes con las perspectivas científicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Promueve relaciones entre dos o más capacidades científicas. • Integra problemas científicos, tecnológicos o socioambientales, planteados en contextos cotidianos para el alumnado.

Fuente: Tomado y adaptado de ¿Cómo evaluar la competencia científica en secundaria? Cañal, (2012). Revista Alambique, pág. 81-82

El cuadro anterior contiene la información que se utiliza para la evaluación de cada una de las actividades propuestas que se encuentran en la parte de los anexos, como bien se sabe la competencia científica es la suma de cada una de las capacidades que por dimensiones plantea Cañal en su artículo, para este trabajo se tomó una capacidad para la dimensión conceptual, dos capacidades para la dimensión metodológica, un capacidad para la dimensión actitudinal y una capacidad para la dimensión integrada; para cada una de ellas se establecen de dos a tres indicadores y unos aprendizajes básicos que bien se muestran en la tabla anterior , Cada instrumento se evalúa por medio de los indicadores del grado de significatividad: bajo, medio y alto., de los cuales para cada nivel o grado se estipulo punto a punto en la tabla anterior.

7.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se presentara los resultados de cada uno de los instrumentos aplicados con las SPE.

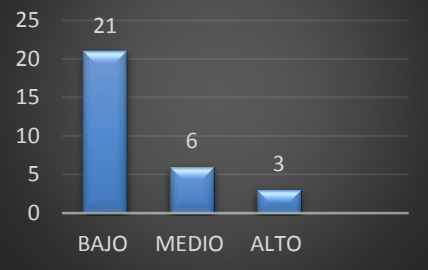
- **SESIÓN 1.1. PRUEBAS DE IDEAS PREVIAS.** El objetivo en la SPE es aplicar una prueba de ideas previas para identificar los elementos conceptuales que poseen al inicio del tema y dar a conocer la metodología SPE.

Tabla 8. Procesos de evaluación de las competencias científicas para el análisis de las respuestas a la prueba de ideas previas, prueba de ideas previas ANEXO A

Actividad	Capacidad científica	Aprendizajes Básicos	Indicadores	Análisis	Datos								
Actividad a, b, c, d, e, f, g, h, i	DIMENSIÓN CONCEPTUAL capacidad de utilizar el conocimiento científico personal para describir, explicar y predecir fenómenos naturales.	a. Saber usar conceptos, modelos y teorías científicas escolares para analizar problemas planteados en diferentes contextos vivenciales del alumnado.	<ul style="list-style-type: none"> • Recurre al conocimiento que posee para relacionarlo con un nuevo contenido, contexto o experiencia. • Relaciona distintos aprendizajes para afrontar una nueva situación. • Expone lo aprendido utilizando sus propias palabras. 	<p>Estas actividades fueron planteadas luego que los estudiantes terminaran la temática en clase de nomenclatura química, por lo tanto, se evidencia la interpretación de los nombres de los compuestos con su respectiva fórmula y el emplearlos en un nuevo contexto de ecuaciones químicas. Sin embargo, se les dificulta relacionar sus distintos aprendizajes con una nueva situación.</p> <p>Cuando se les pregunta por lo que podría ser una reacción</p>	<table border="1"> <caption>CAPACIDAD 1</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Cantidad	BAJO	22	MEDIO	6	ALTO	2
Nivel	Cantidad												
BAJO	22												
MEDIO	6												
ALTO	2												

				<p>reversible y su relación con el equilibrio químico solo contestan en términos de definición del concepto de reversibilidad.</p> <p>En las actividades c y e, los estudiantes mencionan algunos de los términos claves sin embargo no logran emplear su aprendizaje para dar una solución concreta a la problemática.</p>									
Actividad c, e	<p>DIMENSIÓN METODOLOGICA Capacidad de obtener información relevante para la investigación.</p>	<p>a. Buscar y seleccionar fuentes de información relevantes.</p> <p>b. Obtener información fiable y relevante de las distintas fuentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica criterios de fiabilidad y relevancia en las búsquedas y en los procesos de selección de fuentes. • Propone procedimientos e instrumentos de búsqueda, observación y experimentación para la obtención de datos. • Resume, compara, clasifica, cuantifica la información en 	<p>Al tratarse de una prueba de ideas previas, los estudiantes se basaron en la lectura introductoria para dar respuesta a la actividad c, aunque no demuestran destreza en la selección de la información estableciendo hipótesis con palabras sueltas sin relación alguna, frases poco organizadas.</p>	<p>CAPACIDAD 2</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Número de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Número de Estudiantes	BAJO	17	MEDIO	7	ALTO	6
Nivel	Número de Estudiantes												
BAJO	17												
MEDIO	7												
ALTO	6												

			pro a dar solución a una situación en contexto presentada.										
Actividad c, d, e	<p>DIMENSIÓN ACTITUDINAL</p> <p>Capacidad de interesarse por el conocimiento, indagación y resolución de problemas científicos y problemáticas socioambientales.</p>	<p>a. Interesarse por el conocimiento científico de la realidad.</p> <p>b. Interesarse por conocer y resolver problemas socio ambientales.</p> <p>c. Valorar positivamente la adopción de medidas para resolver problemáticas socios ambientales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Muestra interés ante el conocimiento científico. Se compromete en la valoración y uso de procedimientos. 	<p>Los estudiantes se encuentran desubicados en la nueva metodología no saben cómo abordar las situaciones problemáticas. Solicitan orientación por la docente y logran presentar una hipótesis con poco orden, frases incoherentes, repeticiones o errores sintácticos. Los estudiantes no se comprometen con las actividades que se les presenta al sentirse evaluados.</p>	<p>CAPACIDAD 3</p> <table border="1"> <caption>Data for CAPACIDAD 3</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Cantidad de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Cantidad de Estudiantes	BAJO	22	MEDIO	5	ALTO	3
Nivel	Cantidad de Estudiantes												
BAJO	22												
MEDIO	5												
ALTO	3												

<p>Actividad a, b, c, d, e, f, g, h, i.</p>	<p>DIMENSIÓN INTEGRADA</p> <p>Capacidad de utilizar de forma integrada las anteriores capacidades para dar respuestas o pautas de actuación adecuadas ante problemas concretos científicos, tecnológicos o socioambientales, en contextos vivenciales del alumnado.</p>	<p>a. Establecer relaciones funcionales entre distintas capacidades científicas.</p> <p>b. Ante problemas concretos del entorno, desarrollar pautas de actuación que sean coherentes con las perspectivas científicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Promueve relaciones entre dos o más capacidades científicas. • Integra problemas científicos, tecnológicos o socioambientales, planteados en contextos cotidianos para el alumnado. 	<p>De acuerdo al análisis de las respuestas de los estudiantes a la prueba de ideas previas es necesario proponer actividades que propicien el desarrollo de las capacidades científicas abordadas porque no se presenta reflexión y actuación en las situaciones problemáticas presentadas.</p> <p>Los estudiantes no logran relacionar las situaciones problemáticas experimentables presentadas en la lectura con los conceptos trabajados en temáticas anteriores, tales como nomenclatura, estequiometria y reacciones químicas; al no alcanzar buenos resultados en las anteriores dimensiones (conceptual, metodológica y actitudinal) no hay integración de las mismas.</p>	<div style="text-align: center;"> <h3>CAPACIDAD 4</h3>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Categoría	Valor	BAJO	21	MEDIO	6	ALTO	3
Categoría	Valor												
BAJO	21												
MEDIO	6												
ALTO	3												

De los 30 estudiantes, se puede evidenciar que los estudiantes no tienen claro conceptos básicos de química, tales como ecuaciones químicas, nomenclatura, estequiometría. Los resultados de la aplicación del test de ideas previas correspondiente a la etapa preactiva de las SPE mostraron el estado inicial de los estudiantes que se encuentran en un nivel bajo. Adicionalmente se logró dar a conocer la metodología de SPE, difícil de afrontar por los estudiantes en este primer acercamiento, pues su metodología de aprendizaje y enseñanza va muy ligada a la pregunta respuesta sin situarlos en una situación real. Para conocer el estado inicial de las capacidades por dimensiones, los resultados de la actividad dan cuenta que estas capacidades no están desarrolladas aun en ellos pues tanto las actividades dentro del aula de clase se limitan a la transmisión de conceptos con poca o nula relación con entornos que le son familiares a los estudiantes, por tanto es de valiosa importancia elaborar e implementar instrumentos propios que no solo aborden las temáticas sino que les permita a los estudiantes desarrollar competencias científicas en torno a las capacidades en las cuatro dimensiones establecidas, situando al estudiante en situaciones motivantes y funcionales para el conocimiento que se quiere implementar.

TABLA 9. Evaluación, resultados y análisis de las actividades (SPE) presentadas para cada instrumento.

Evaluación de las SPE: niveles de investigación en función de la actividad planteada.										
Nivel de investigación	ACTIVIDAD	Sesión 1.1	Sesión 1.2	Sesión 2.1	Sesión 3.1	Sesión 4.1	Sesión 4.2	Sesión 5.1	Sesión 5.2	Sesión 6.0
0 (no hay ninguna investigación)	Permite realizar verificaciones o comprobaciones en las que se da al alumnado el problema, el método a seguir y la respuesta que debe hallar.	X								
1 (bajo nivel de investigación donde la autonomía de los alumnos es más bien baja, donde se limitan a seguir las instrucciones proporcionadas por el profesor o el manual de	Ayuda a resolver preguntas aplicando un método dado o adquirir la seguridad en el dominio de determinadas técnicas experimentales (experiencias, los experimentos ilustrativos y algunos ejercicios prácticos)		X				X			

prácticos)										
2 (el alumno debe planificar el experimento y movilizar las estrategias necesarias para dar respuesta a una situación planteada por el profesor)	Permite la identificación de variables, diseño del control, determinación de las medidas a realizar.			X		X				X
3 (trabajo de investigación que supone un incremento de la autonomía del alumnado que debe tomar decisiones relacionadas con el diseño y planificación del trabajo a realizar	Se incluyen aquí experimentos para contrastar hipótesis y las investigaciones				X			X	X	

Las actividades se plantearon en pro a que los estudiantes produzcan el conocimiento por medio de las consultas y del trabajo en equipo con la colaboración del docente, en algunas actividades los estudiantes deben por medio de una situación problema plantear una práctica de laboratorio para poder evidenciar por medio de dicha práctica que la teoría consultada y los conocimientos que ya les son familiares y trabajados son realmente corroborables y aplicables a prácticas sencillas de laboratorio. A medida que avanzaban las actividades son los estudiantes quien deben por medio de consultas construir las relaciones entre los conceptos y cada una de las situaciones problemáticas que se les presentan.

SESIÓN 1.2. QUÍMICA EXPERIMENTAL: ¿Cómo evidenciar la formación de una sal, luego de un proceso de neutralización? El objetivo en la SPE es familiarizar a los estudiantes con situaciones problemáticas experimentables que se puedan desarrollar sencillamente en el aula de clase y estructurarlas con los conceptos químicos (Anexo B). Por ello se propone como criterios, los resultados y análisis se presentan a continuación en la tabla 10.

Tabla 10. Procesos de evaluación de las competencias científicas para el análisis de las respuestas de la actividad No 1.2 química experimental, anexo B

ÍTEM	INDICADOR (ES)	Análisis	Datos								
1,6,7	<p>DIMENSIÓN CONCEPTUAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recurre al conocimiento que posee para relacionarlo con un nuevo contenido, contexto o experiencia. • Relaciona distintos aprendizajes para afrontar una nueva situación. • Expone lo aprendido utilizando sus propias 	<p>Dentro de estos ítems se encontró que 12 estudiantes no exponen en las puestas en común lo consultado con sus palabras y no entienden lo que ha escrito dentro de las tareas aplicadas y 9 estudiantes se encuentran en el nivel alto y medio demostrando la relación directa con lo consultado y aprendido exponiéndolo con sus propias palabras demostrando así un buen grado de significatividad de los aprendizajes básicos concretos.</p> <p>Existe una dificultad marcada en general en el grupo al relacionar los conceptos de neutralización, de las funciones</p>	<p>CAPACIDAD 1</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Número de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Número de Estudiantes	BAJO	12	MEDIO	9	ALTO	9
Nivel	Número de Estudiantes										
BAJO	12										
MEDIO	9										
ALTO	9										

	palabras.	químicas entre ácidos y bases y de las reacciones químicas con la situación al plantear la formación de una sal por medio del proceso de neutralización.									
2,3,4,5	<p>DIMENSIÓN METODOLOGICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica criterios de fiabilidad y relevancia en las búsquedas y en los procesos de selección de fuentes. • Propone procedimientos e instrumentos de búsqueda, observación y experimentación para la obtención de datos. • Resume, compara, clasifica, cuantifica la información en pro a dar solución a una situación en contexto presentada. 	<p>Para evaluar la capacidad de procesar la información y la obtención relevante para la tarea, se evidencia que 20 de los estudiantes se encuentran en nivel bajo y 10 del total de estudiantes en alto medio determinando cantidades y balance en las preguntas referentes al balanceo de ecuaciones, evaluando así la diferencia entre los tipos de reacciones e identificando el tipo de reacción que se está trabajando.</p> <p>Los estudiantes no hacen las referencias correspondientes a las fuentes de los datos consultados, lo que lleva a no ser una consulta fiable y relevante para la actividad asignada; el estudiante no sigue con detenimiento las instrucciones dadas por el docente.</p>	<table border="1"> <caption>CAPACIDAD 2</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Cantidad de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Cantidad de Estudiantes	BAJO	20	MEDIO	5	ALTO	5
Nivel	Cantidad de Estudiantes										
BAJO	20										
MEDIO	5										
ALTO	5										

1,2,3,4,5,6,7	<p>DIMENSION ACTITUDINAL</p> <ul style="list-style-type: none"> Muestra interés ante el conocimiento científico. Se compromete en la valoración y uso de procedimientos. 	<p>En el desarrollo de la actividad 15 de los estudiantes muestran interés y buena actitud frente al conocimiento científico, hay compromiso por parte de los estudiantes para la realización de las tareas específicas, sin embargo 13 de los estudiantes aún no se amoldan al trabajo y muestran desinterés por realizar las tareas, donde se evidencia poca participación para resolución y puestas en común en los equipos de trabajo.</p>	<table border="1"> <caption>CAPACIDAD 4</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Cantidad de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Cantidad de Estudiantes	BAJO	13	MEDIO	2	ALTO	15
Nivel	Cantidad de Estudiantes										
BAJO	13										
MEDIO	2										
ALTO	15										
1,2,3,4,5,6,7	<p>DIMENSION INTEGRAL</p> <ul style="list-style-type: none"> Promueve relaciones entre dos o más capacidades científicas. Integra problemas científicos, tecnológicos o socioambientales, planteados en contextos cotidianos para el alumnado. 	<p>15 de los estudiantes dan respuesta a las relaciones entre las capacidades trabajadas, sin embargo 13 de los mismos no logran conectarse al equipo de trabajo y a las nuevas estrategias propuesta de aprendizaje y de enseñanza. Los estudiantes que se encuentran entre los niveles bajo y medio de esta dimensión no proponen posibles soluciones de la actividad, sino que dan espera que otros compañeros lo hagan junto con el profesor.</p>	<table border="1"> <caption>CAPACIDAD 4</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Cantidad de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Cantidad de Estudiantes	BAJO	13	MEDIO	2	ALTO	15
Nivel	Cantidad de Estudiantes										
BAJO	13										
MEDIO	2										
ALTO	15										



El objetivo final de esta actividad experimental es familiarizar a los estudiantes con situaciones problemáticas experimentables que se puedan desarrollar sencillamente en el aula de clase y estructurarlas con los conceptos químicos, en pro a evaluar el desarrollo de cada una de las capacidades por dimensiones que se han elegido para su desarrollo. Se observa que para los estudiantes la metodología es completamente desconocida lo cual genera un

impacto con bajos promedios en los resultados a nivel de capacidad en cada una de las dimensiones. Se observa que la capacidad con mayor puntuación a nivel de desarrollo fue la actitudinal, a pesar de ser una metodología nueva los estudiantes se presentaron motivados al observar que iban a desarrollar cosas nuevas dentro del aula de clase, entre ellas una práctica de laboratorio. Sin embargo algunos estudiantes alcanzaron altos niveles de desempeño por cada capacidad lo cual es muy importante para la investigación.

SESIÓN 2.1. SOCIALIZACIÓN DE CONCEPTOS.

En esta sesión, se realiza la socialización de conceptos por medio de una clase magistral, se hace un acercamiento a las temáticas de los diferentes tipos de reacciones, (adición o síntesis, descomposición, desplazamiento doble, desplazamiento sencillo, neutralización, combustión), balanceo de ecuaciones por el método de aproximación y redox, cálculos estequiométricos (cálculos mol- mol, gramos-mol y gramos –gramo). Lo anterior porque el objetivo en la SPE era acercar a las estudiantes con el sustento teórico de partida para dar solución a las situaciones problemáticas experimentales. Los indicadores, resultados y análisis se presentan en la tabla 11.

Tabla 11. Procesos de evaluación de las competencias científicas para el análisis de las respuestas de la sesión 2. “Clase”: sesión 2.1 socialización de conceptos (Anexo C)



ÍTEM	INDICADOR (ES)	Análisis	Datos								
1 y 2	<p>DIMENSIÓN CONCEPTUAL</p> <ul style="list-style-type: none"> Recurre al conocimiento que posee para relacionarlo con un nuevo contenido, contexto o experiencia. Relaciona distintos aprendizajes para afrontar una nueva situación. Expone lo aprendido utilizando sus propias palabras. 	<p>Dentro de esta actividad se observa que los estudiantes se mueven en su mayoría entre los niveles medio y alto, demostrando así que hay una relación directa entre cada uno de los conceptos trabajados en la clase (tipos de reacciones, (adición o síntesis, descomposición, desplazamiento doble, desplazamiento sencillo, neutralización, combustión), balanceo de ecuaciones por el método de aproximación y redox, cálculos estequiométricos (cálculos mol- mol, gramos-mol y gramos –gramo)). Los estudiantes conceptualizan los términos con sus propias palabras.</p>	<p>CAPACIDAD 1</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Cantidad	BAJO	5	MEDIO	18	ALTO	7
Nivel	Cantidad										
BAJO	5										
MEDIO	18										
ALTO	7										
1 y 2	<p>DIMENSIÓN METODOLÓGICA</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplica criterios de fiabilidad y relevancia en las búsquedas y en los procesos de selección de fuentes. Propone procedimientos e instrumentos de búsqueda, observación y experimentación para la 	<p>Se observa que en esta tarea se presenta dificultad en los cálculos propuestos, obteniendo un buen resultado 5 del total de los estudiantes, sin embargo se resalta que 16 de ellos logran aproximarse a la comparación frente a la determinación de cantidades de concentración y moles con buenos recursos de lo aprendido y participación; proponen caminos y mecanismos para llegar a la meta de la tarea aunque no sean los correctos. El docente al finalizar realiza las respectivas correcciones.</p>	<p>CAPACIDAD 2</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Cantidad	BAJO	9	MEDIO	16	ALTO	5
Nivel	Cantidad										
BAJO	9										
MEDIO	16										
ALTO	5										

	<p>obtención de datos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Resume, compara, clasifica, cuantifica la información en pro a dar solución a una situación en contexto presentada. 										
1 y 2	<p>DIMENSIÓN ACTITUDINAL</p> <ul style="list-style-type: none"> Muestra interés ante el conocimiento científico. Se compromete en la valoración y uso de procedimientos. 	<p>Para esta capacidad frente a la tarea planteada hay una disposición e interés por parte de los estudiantes, trabajando en equipo, comprometidos en su mayoría; exponen dudas y preguntas que les permite ir por el camino adecuado para dar solución a los cálculos y situaciones presentadas.</p>	<table border="1"> <caption>CAPACIDAD 3</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>22</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Cantidad	BAJO	2	MEDIO	6	ALTO	22
Nivel	Cantidad										
BAJO	2										
MEDIO	6										
ALTO	22										
1 y 2	<p>DIMENSIÓN INTEGRAL</p> <ul style="list-style-type: none"> Promueve relaciones entre dos o más capacidades científicas. Integra problemas científicos, tecnológicos o socioambientales, planteados en contextos cotidianos para el alumnado. 	<p>En general para esta capacidad que integra las diferentes dimensiones, se observa que hubo un progreso significativo pues la mayoría de los estudiantes se mueven en los niveles medio y alto, disponiendo de mayores recursos, destrezas y conocimientos teóricos de la temática vista en esta tarea referente a toda la parte estequiométrica.</p>	<table border="1"> <caption>CAPACIDAD 4</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Cantidad	BAJO	6	MEDIO	14	ALTO	10
Nivel	Cantidad										
BAJO	6										
MEDIO	14										
ALTO	10										


Para esta actividad se observa un alto porcentaje de estudiantes motivados y expectantes a los nuevos procedimientos dentro del aula de clase, a nivel conceptual se realiza un acercamiento sobre lo que es una ecuación química, las partes de dicha ecuación, los tipos de reacciones, el balanceo de ecuaciones por tanteo y por redox y por último todos los cálculos estequiométricos básicos. Con los resultados por medio de los indicadores se observa que son menos los estudiantes que se encuentran en niveles bajos en cada una de las dimensiones, persiste los mejores resultados en la dimensión actitudinal con respecto a la dimensión metodológica y a la dimensión conceptual, entendiendo que estas capacidades son un poco más difíciles de desarrollar en los estudiantes, sin embargo hay un punto a favor de la investigación, ese punto tiene que ver con los estudiantes quienes permanecen con buena actitud y agrado frente a cada una de las actividades propuestas.

SESIÓN 3.1 AlkaSeltzer®, Si es de Bayer, ¿es bueno? El objetivo en la SPE es aplicar experiencias sencillas de laboratorio para analizar factores que afectan la velocidad de reacción (Anexo D).

Tabla 12. Procesos de evaluación de las competencias científicas para el análisis de las respuestas de la sesión 3.1: etapa activa, AlkaSeltzer®, si es de Bayer, ¿es bueno? , anexo D.

ÍTEM	INDICADOR (ES)	Análisis	Datos								
4a, 4c, 4d, 4e, 4f.	<p>DIMENSIÓN CONCEPTUAL</p> <ul style="list-style-type: none"> Recurre al conocimiento que posee para relacionarlo con un nuevo contenido, contexto o experiencia. Relaciona distintos aprendizajes para afrontar una nueva situación. Expone lo aprendido utilizando sus propias palabras. 	<p>Frente a la respuesta de cómo actúa el AlkaSeltzer® en el organismo y a la pregunta de cómo es la reacción química en el organismo, 14 de los estudiantes logran hacer relaciones con un grado de coherencia fuerte, analizando la anatomía humana frente al producto empleado infiriendo las soluciones que trae este producto en el organismo, logran por medio de una consulta teórica expresar con sus palabras un nuevo contenido.</p>	 <table border="1"> <caption>CAPACIDAD 1</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Cantidad de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>14</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Cantidad de Estudiantes	BAJO	10	MEDIO	6	ALTO	14
Nivel	Cantidad de Estudiantes										
BAJO	10										
MEDIO	6										
ALTO	14										
1, 2, 4a, 4c, 4d, 4e, 4f.	<p>DIMENSIÓN METODOLÓGICA</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplica criterios de fiabilidad y relevancia en las búsquedas y en los procesos de selección de fuentes. Propone procedimientos e instrumentos de búsqueda, observación y experimentación para la obtención de datos. Resume, compara, clasifica, 	<p>Dentro de esta capacidad se observa que ningún estudiante se encuentra en el nivel bajo, estos se mueven entre el nivel alto (21 estudiantes) y medio (9 estudiantes), mostrando que en los ítems de consulta los estudiantes referencian la información encontrada, pasando por procesos selectivos de las fuentes de información, localizando datos e ideas principales que lo llevan a encontrar la información relevante para el desarrollo de las tareas propuestas. Ya para el planteamiento de la propuesta en el laboratorio y de la pregunta problema e hipótesis establece relaciones y correlaciones con respecto a la lectura planteada en el numeral 2, se identifica además que los estudiantes cumplen con la tarea final proponiendo una práctica para observación y experimentación, encontrando así la funcionalidad del AlkaSeltzer® y corroborando que efectivamente</p>	 <table border="1"> <caption>CAPACIDAD 2</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Cantidad de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>21</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Cantidad de Estudiantes	BAJO	0	MEDIO	9	ALTO	21
Nivel	Cantidad de Estudiantes										
BAJO	0										
MEDIO	9										
ALTO	21										

	<p>cuantifica la información en pro a dar solución a una situación en contexto presentada.</p>	<p>las sustancias que contiene ayudan a subir el pOH y neutralizar de esta manera el ácido clorhídrico en el estómago.</p>									
<p>1, 2,4a, 4c, 4d, 4e, 4f.</p>	<p>DIMENSIÓN ACTITUDINAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra interés ante el conocimiento científico. • Se compromete en la valoración y uso de procedimientos. 	<p>Dentro de esta dimensión y en el transcurso de la actividad se evidenció un alto número de estudiantes en el nivel alto ya que al realizar cada una de las tareas asignadas muestra interés por el conocimiento, hay compromiso en las entregas y en el trabajo experimental. Las respuestas y los diálogos que mantienen dentro del equipo de trabajo dan cuenta de lecturas previas y de análisis de la situación que se les presenta, proponen iniciativas de trabajo para dar soluciones científicas que favorezcan el desarrollo a buen término de la actividad. El valor que le dan a las actividades siempre fue positivo.</p>	<table border="1"> <caption>CAPACIDAD 3</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>28</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Cantidad	BAJO	0	MEDIO	2	ALTO	28
Nivel	Cantidad										
BAJO	0										
MEDIO	2										
ALTO	28										


1, 2,4a, 4c, 4d, 4e, 4f.	<p>DIMENSIÓN INTEGRAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promueve relaciones entre dos o más capacidades científicas. • Integra problemas científicos, tecnológicos o socioambientales, planteados en contextos cotidianos para el alumnado. 	<p>Dentro de esta capacidad global que registra el desarrollo de las capacidades anteriores, se evidencia un buen desempeño en general de la actividad, donde los estudiantes ya dan muestra de un trabajo en equipo y un poco más autónomo e independiente con respecto con la ayuda del docente. El conocimiento que adquieren en el proceso de consulta lo pudieron ver dentro de la misma práctica, valorando con rigor los criterios científicos y personales para la toma de decisiones fundamentadas en su vida cotidiana.</p>	 <table border="1"> <caption>CAPACIDAD 4</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Número de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Número de Estudiantes	BAJO	4	MEDIO	6	ALTO	20
Nivel	Número de Estudiantes										
BAJO	4										
MEDIO	6										
ALTO	20										

Esta actividad finaliza con buenos resultados en cada una de las dimensiones y de las capacidades que se evaluaron, pues en las dimensión metodológica, actitudinal e integrada la mayoría de los estudiantes se encuentran en niveles altos, lo cual quiere decir que han desarrollado la competencia científica dentro de la actividad con resultados esperados. Sin embargo la mitad de los estudiantes siguen moviéndose en niveles medio y bajos. Los estudiantes lograron relacionar un conocimiento químico con una situación real de su vida cotidiana, con la lectura relacionada a un medicamento antiácido, al entender los procesos biológicos y químicos que suceden en el organismo, los estudiantes dan cuenta de lo aprendido y de la relación que hacen al expresar con mayor propiedad lo que sucede frente a la situación presentada, entienden además la SPE determinando las relaciones con el conocimiento. De manera muy superior en la dimensión metodológica la mayoría de los estudiantes organizan e interpretan adecuadamente los datos obtenidos en las consultas. En la dimensión actitudinal permanece muy alto número de estudiantes que dan cuenta del


gusto por investigar y por intentar ir un poco más allá de lo que le brinda el docente, aunque las posibles soluciones no son del todo verídicas es de rescatar el plantear varias soluciones .

SESIÓN 4.1 JUEGO DE EQUILIBRIO. El objetivo en las SPE es desarrollar en el estudiante la capacidad de análisis de situaciones que le son problemáticas para relacionar con conceptos químicos en este caso con equilibrio químico (Anexo E).

Tabla 13 Procesos de evaluación de las competencias científicas para el análisis de las respuestas de la sesión 4.1 juego del equilibrio (Anexo E)

ÍTEM	INDICADOR (ES)	Análisis	Datos								
1.	<p>DIMENSIÓN CONCEPTUAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recurre al conocimiento que posee para relacionarlo con un nuevo contenido, contexto o experiencia. • Relaciona distintos aprendizajes para afrontar una nueva situación. • Expone lo aprendido utilizando sus propias palabras. 	<p>Luego de haber realizado el juego en los equipos de trabajo, los estudiantes en la socialización de la actividad exponen lo aprendido en la analogía con la consulta realizada con sus propias palabras y lo utilizan en el contexto de la analogía y en la experiencia que se les muestra, en este caso del juego; 17 del total de los estudiantes relacionaron lo aprendido en actividades anteriores a nivel conceptual y metodológico buscando información relevante para afrontar la situación y lo lograron, sin embargo 5 estudiantes se les complicó realizar la tarea y dar respuesta concreta y puntual a las preguntas presentadas.</p>	<p style="text-align: center;">CAPACIDAD 1</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Cantidad de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>17</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Cantidad de Estudiantes	BAJO	5	MEDIO	8	ALTO	17
Nivel	Cantidad de Estudiantes										
BAJO	5										
MEDIO	8										
ALTO	17										

<p>1.</p>	<p>DIMENSIÓN METODOLOGICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica criterios de fiabilidad y relevancia en las búsquedas y en los procesos de selección de fuentes. • Propone procedimientos e instrumentos de búsqueda, observación y experimentación para la obtención de datos. • Resume, compara, clasifica, cuantifica la información en pro a dar solución a una situación en contexto presentada. 	<p>La actividad estaba dirigida solo a realizar el juego en equipos de trabajo y las preguntas que se les presentaron podían socializarlas y entregarlas al día siguiente, al ser entregada la actividad se evidenció que los estudiantes buscaron información (sin ser esta la instrucción) que les fue útil para dar respuestas concretas y acertadas con respecto a la actividad. Dentro del fundamento conceptual al cual se quería llegar, los estudiantes dan cuenta de lo aprendido gracias a que manejan un lenguaje científico, organizado y concreto.</p> <p>Muestran organización en el desarrollo de la actividad, repartiéndose funciones específicas, dos de los estudiantes no cumplen con los materiales necesarios para realizar la actividad y se reparten en grupos de trabajo con material completo.</p>	<table border="1"> <caption>CAPACIDAD 2</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Valor	BAJO	2	MEDIO	10	ALTO	18
Categoría	Valor										
BAJO	2										
MEDIO	10										
ALTO	18										
<p>1.</p>	<p>DIMENSIÓN ACTITUDINAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra interés ante el conocimiento científico. • Se compromete en la valoración y uso de procedimientos. 	<p>Frente a esta capacidad y a esta actividad se encontró que la totalidad de los estudiantes muestran interés y compromiso frente a la actividad, los grupos cumplen con los materiales excepto dos estudiantes los cuales se integran a otros grupos de trabajo para realizar la actividad, hubo respuestas favorables e hipótesis a las preguntas acertadas.</p>	<table border="1"> <caption>CAPACIDAD 3</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Valor	BAJO	0	MEDIO	0	ALTO	30
Categoría	Valor										
BAJO	0										
MEDIO	0										
ALTO	30										

1.	<p>DIMENSIÓN INTEGRAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promueve relaciones entre dos o más capacidades científicas. • Integra problemas científicos, tecnológicos o socioambientales, planteados en contextos cotidianos para el alumnado. 	<p>Hay relaciones muy favorables en el transcurso de la actividad en las tres dimensiones, los estudiantes dan respuestas en los debates y en los cuestionarios que los conducen a entender la analogía, valoran positivamente la actividad, proponen iniciativas y soluciones en el contexto planteado.</p>	 <table border="1"> <caption>CAPACIDAD 4</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>21</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Cantidad	BAJO	3	MEDIO	6	ALTO	21
Nivel	Cantidad										
BAJO	3										
MEDIO	6										
ALTO	21										

Para esta actividad se pretende con una metodología SPE y con lúdica acercar a los estudiantes a los conceptos básicos de equilibrio químico. Los resultados obtenidos fueron mucho más favorables que en las otras actividades ya que son pocos los estudiantes que se encuentran en nivel bajo en cada una de las dimensiones (conceptual, metodológica, actitudinal e integral). Al hacer la relación de las cartulinas de diferentes colores los estudiantes lograron relacionar el concepto de equilibrio químico en una reacción química y dieron cuenta de dicha relación con sus propias palabras lográndose así el objetivo de la actividad. La mayoría de los estudiantes se encuentran en niveles medio y alto logrando así un avance con respecto a cada una de las capacidades de las dimensiones anteriormente mencionadas.


SESION 4.2 SOCIALIZACIÓN DE CONCEPTOS. El objetivo en las SPE es acercar a las estudiantes con el sustento teórico de partida para dar solución a las situaciones problemáticas experimentales y conceptualmente en toda la parte teórica frente a la temática del equilibrio químico los contenidos a trabajar en la clase: (Anexo F).



1. **Concepto de equilibrio químico:** reacciones directas y reacciones inversas y la velocidad en cada una de ellas al alcanzar el equilibrio.
Se retoman las condiciones indispensables que se deben tener en una reacción química para alcanzar el equilibrio.
2. **Constante de equilibrio:** se trabaja el cálculo de la constante de equilibrio para una reacción reversible dadas las concentraciones de reactivos y de productos en equilibrio.
Se realizan ejercicios donde se da el uso de las constantes de equilibrio en equilibrios heterogéneos y así mismo ejercicios con el cálculo de la constante de equilibrio.
3. **El principio de Le Chatelier:** se explica en qué consiste el principio de Le Chatelier y los efectos de la concentración, catalizador cambio del volumen, y temperatura con algunos ejemplos.
4. Equilibrio ácido – Base, escala de pH. Ácido y bases fuertes y débiles


En el transcurso de esta actividad los estudiantes permanecen atentos, sabiendo que al manejar los conceptos básicos de equilibrio, más adelante para próximas SPE, les serán útiles. Hay bastante motivación ya que le encuentran funcionalidad a los conceptos que van aprendiendo en el transcurso de las actividades.

SESION 5.1 “ANTIÁCIDO EN LA ÚLCERA ESTOMACAL” El objetivo principal dentro de esta actividad es Reproducir a través de una experiencia de laboratorio, el proceso químico que se da en el estómago cuando actúa un antiácido en una ulcera estomacal como SPE, en el desarrollo de la temática de reacciones de neutralización e indicadores de pH. (Anexo G).

Tabla 14 Procesos de evaluación de las competencias científicas para el análisis de las respuestas de la sesión 5 etapa activa no 3: sesión 5.1 antiácido en la acidez estomacal. Anexo G

ÍTEM	INDICADOR (ES)	Análisis	Datos								
1,3,4.	<p>DIMENSIÓN CONCEPTUAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recurre al conocimiento que posee para relacionarlo con un nuevo contenido, contexto o experiencia. • Relaciona distintos aprendizajes para afrontar una nueva situación. • Expone lo aprendido utilizando sus propias palabras. 	<p>La capacidad dentro de esta dimensión y la actividad planteada, se precisa que 20 de los estudiantes presentan actuaciones como el observar, leer y analizar la situación problema planteada, realizando así comparaciones frente a lo aprendido anteriormente en relación con los nuevos contenidos presentados en esta actividad. Aunque se manejan nuevas temáticas los estudiantes asumen la situación planteando soluciones de análisis.</p> <p>Para el planteamiento de la propuesta hacen uso de los conocimientos anteriores (funciones inorgánicas como ácidos, bases, sales, reacciones de neutralización y estequiometría de las reacciones) y de la estrategia anterior para consultar prácticas y así determinar si les son útiles para encontrar los resultados de esta que le ayudarán a resolver la situación planteada. Cumplen con las tareas asignadas acertadamente.</p>	 <table border="1"> <caption>CAPACIDAD 1</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Número de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Número de Estudiantes	BAJO	5	MEDIO	5	ALTO	20
Nivel	Número de Estudiantes										
BAJO	5										
MEDIO	5										
ALTO	20										


1,2,3,4	<p>DIMENSIÓN METODOLÓGICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica criterios de fiabilidad y relevancia en las búsquedas y en los procesos de selección de fuentes. • Propone procedimientos e instrumentos de búsqueda, observación y experimentación para la obtención de datos. • Resume, compara, clasifica, cuantifica la información en pro a dar solución a una situación en contexto presentada. 	<p>Dentro de esta dimensión se observa la totalidad de los estudiantes formularon posibles hipótesis o explicaciones que posiblemente pudieran dar soluciones al problema, pero se observa según los resultados anteriores que solo 20 estudiantes obtuvieron hipótesis acertadas; para la formulación de la práctica experimental se observa un buen número de estudiantes quienes no solo proponen la práctica sino que la ejecutan obteniendo un resultado muy aproximado al que se esperaba encontrar. Se evidencia que hay coherencia y determinación en los criterios de clasificación de la información al formular tanto el problema a investigar como la posible hipótesis, existe validez, cumplimiento en las tareas asignadas junto con los procedimientos e instrumentos que ellos mismo tenían que buscar.</p>	 <table border="1"> <caption>CAPACIDAD 2</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Cantidad	BAJO	0	MEDIO	0	ALTO	30
Nivel	Cantidad										
BAJO	0										
MEDIO	0										
ALTO	30										
1,2,3,4	<p>DIMENSIÓN ACTITUDINAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra interés ante el conocimiento científico. • Se compromete en la valoración y uso de procedimientos. 	<p>Los estudiantes muestran interés por la actividad ya que éstos le dejan ver un poco de la funcionalidad del conocimiento del cual se está trabajando, hay por parte de ellos propuestas de seguimiento a la situación a resolver y comentan en la clase lo consultado en casa de manera grupal en los equipos de trabajo.</p>	 <table border="1"> <caption>CAPACIDAD 3</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>28</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Cantidad	BAJO	0	MEDIO	2	ALTO	28
Nivel	Cantidad										
BAJO	0										
MEDIO	2										
ALTO	28										
	<p>DIMENSIÓN INTEGRAL</p>	<p>Se observa que hay un buen número de estudiantes que alcanzan altos niveles en las dimensiones tanto conceptual, metodológica y</p>									



1,2,3,4.	<ul style="list-style-type: none"> • Promueve relaciones entre dos o más capacidades científicas. • Integra problemas científicos, tecnológicos o socioambientales, planteados en contextos cotidianos para el alumnado. 	actitudinal relacionándolas entre sí, por lo tanto se infiere que en la dimensión integral es desarrollada en buena parte por los estudiantes.	 <p>CAPACIDAD 4</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Valor	BAJO	2	MEDIO	3	ALTO	25
Nivel	Valor										
BAJO	2										
MEDIO	3										
ALTO	25										


Es funcional en las ciencias o en cualquier área de conocimiento situar a los estudiantes en una situación en particular y si es próxima a ellos mucho mejor, pues se genera en ellos motivación y relación con lo trabajado en las clases y lo que en algún momento han tenido que observar en su diario vivir. Muestra de ello son las actividades prácticas experimentales que los estudiantes tuvieron que plantear para esta actividad en relación a la lectura planteada, se observa en las gráficas de los resultados que los estudiantes en su mayoría logran culminar la actividad exitosamente moviéndose en niveles superiores en este caso en un nivel alto. Dentro de la evaluación de la actividad se evidencia además la fuerte organización de los grupos de trabajo en el momento de plantear la práctica y de buscar y/o consultar la información que requiere la actividad, nuevamente se evidencia una buena actitud para el desarrollo de la práctica y de la actividad en general. Después de tener y de cumplir con los objetivos de todas las SPE anteriores, para los estudiantes les resulta sencillo y menos complejo entender las situaciones que le son planteadas y logran hacer las relaciones con la parte teórica química con mucha más facilidad y con mucha más coherencia.

SESION 5.2 “LLUVIA ÁCIDA” (Anexo H) El objetivo en las SPE Reproducir a través de una experiencia de laboratorio, el proceso químico que se da entre lluvia ácida y el mármol de los edificios y monumentos.

Tabla 15. Procesos de evaluación de las competencias científicas para el análisis de las respuestas de la sesión 5 etapa activa no 2, sesión 5.3 lluvia acida, (Anexo H)

ÍTEM	INDICADOR (ES)	Análisis	Datos								
2	<p>DIMENSIÓN CONCEPTUAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recurre al conocimiento que posee para relacionarlo con un nuevo contenido, contexto o experiencia. • Relaciona distintos aprendizajes para afrontar una nueva situación. • Expone lo aprendido utilizando sus propias palabras. 	<p>Los estudiantes luego de realizar la consulta teórica individualmente y al llevar acabo la socialización en las clase con sus compañeros y el docente se evidencia apropiación de los temas a ser expuestos con ejemplos y conceptos bien definidos se infiere que hace relaciones, clasificación de la información y puestas en común utilizando sus propias palabras.</p> <p>Para la propuesta experimental aunque hubo un buen número de estudiantes que lograron proponer la práctica de laboratorio 11 estudiantes no lograron hacerlo ya que utilizaron mucha información sin ser esta seleccionada. Las prácticas propuestas eran muy complejas y no llegaban a encontrar lo que se pedía abordar.</p>	 <table border="1"> <caption>CAPACIDAD 1</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Cantidad de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>19</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Cantidad de Estudiantes	BAJO	2	MEDIO	9	ALTO	19
Nivel	Cantidad de Estudiantes										
BAJO	2										
MEDIO	9										
ALTO	19										


1,2	<p>DIMENSIÓN METODOLOGICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica criterios de fiabilidad y relevancia en las búsquedas y en los procesos de selección de fuentes. • Propone procedimientos e instrumentos de búsqueda, observación y experimentación para la obtención de datos. • Resume, compara, clasifica, cuantifica la información en pro a dar solución a una situación en contexto presentada. 	<p>Dentro de esta dimensión para esta actividad 13 estudiantes logran formular hipótesis y el instrumento de la práctica de laboratorio para realizar la actividad experimental y de esta manera corroborar las posibles hipótesis planteadas, sin embargo a más de 10 estudiantes se les dificultó la actividad.</p> <p>En cuanto a la selección de la información los estudiantes no en su totalidad pero sí en su mayoría localizan las ideas principales y las resumen para establecer relaciones y así interpretar los resultados y debatir y/o explicar argumentando con sus propias palabras.</p>	 <table border="1"> <caption>CAPACIDAD 2</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Número de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Número de Estudiantes	BAJO	6	MEDIO	11	ALTO	13
Nivel	Número de Estudiantes										
BAJO	6										
MEDIO	11										
ALTO	13										
1,2	<p>DIMENSIÓN ACTITUDINAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra interés ante el conocimiento científico. • Se compromete en la valoración y uso de procedimientos. 	<p>En esta actividad los estudiantes presentan una buena actitud dispuesta a desarrollar la actividad y a conocer que les puede dejar al finalizar la tarea. Hay compromiso por parte de cada uno de ellos al realizar las tareas tanto dentro de la clase como extra clase. Se interesan por el conocimiento e incluso se acercan al docente extra clase para que les apoye en algunos planteamientos, lo cual muestra alto interés y preocupación por el desarrollo de la actividad</p>	 <table border="1"> <caption>CAPACIDAD 3</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Número de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Número de Estudiantes	BAJO	3	MEDIO	9	ALTO	18
Nivel	Número de Estudiantes										
BAJO	3										
MEDIO	9										
ALTO	18										


1,2	<p>DIMENSIÓN INTEGRAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promueve relaciones entre dos o más capacidades científicas. • Integra problemas científicos, tecnológicos o socioambientales, planteados en contextos cotidianos para el alumnado. 	<p>Se evidencia que esta actividad tuvo un poco más de dificultad para los estudiantes en el planteamiento del pre informe de laboratorio sin embargo la buena disposición de los estudiantes y el interés por solucionarlo permite que los estudiantes logren el objetivo final con la ayuda y colaboración de algunos estudiantes que logran acercarse al objetivo y con la ayuda del docente.</p>	<p>CAPACIDAD 4</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Cantidad	BAJO	4	MEDIO	10	ALTO	16
Nivel	Cantidad										
BAJO	4										
MEDIO	10										
ALTO	16										

Dentro de esta actividad se evidencia el alto interés por justificar en los debates, en los cuestionarios como instrumento para exponer posibles soluciones a la situación planteada y para la búsqueda de la información, además no en su totalidad del grupo pero si un número representativo expone lo aprendido con sus propias palabras pero utilizando un lenguaje científico y acorde a las temáticas y a la edad. Dan cuenta además de la funcionalidad del conocimiento nuevo y usándolo con conocimientos próximos y/o anteriores con la situación. Las consultas realizadas las integran de forma adecuada en las diferentes dimensiones para dar soluciones que no siempre fueron verdicas pero que dan cuenta que entienden la situación y por ende pueden aproximarse a lanzar hipótesis.

SESIÓN 6 ETAPA POSACTIVA No 1 QUÍMICA DE LAS AGUAS NATURALES. El objetivo en las SPE es interpretar los procesos químicos, especialmente los de equilibrios ácido- base a través de una situación problemática experimentable de los componentes disueltos en las aguas naturales.

Tabla 16. Procesos de evaluación de las competencias científicas para el análisis de las respuestas de la sesión 6: química de las aguas naturales. Anexo I.

ÍTEM	INDICADOR (ES)	Análisis	Datos								
1,1a, 2,5	<p>DIMENSIÓN CONCEPTUAL</p> <ul style="list-style-type: none"> Recurre al conocimiento que posee para relacionarlo con un nuevo contenido, contexto o experiencia. Relaciona distintos aprendizajes para afrontar una nueva situación. Expone lo aprendido utilizando sus propias palabras. 	<p>Los estudiantes se acercan al desarrollo de esta dimensión conceptual con la capacidad a evaluar. Sin embargo es importante resaltar que es la menos desarrollada en el transcurso de las actividades del trabajo. En este instrumento final se puede concluir que los estudiantes se aproximan a exponer lo aprendido utilizando sus propias palabras con un lenguaje adecuado científico, logran además relacionar lo aprendido en los anteriores instrumentos con el saber en contexto que se les presenta. Dentro de la formulación de la pregunta como componente de la situación problemática experimental, se observó que los estudiantes realizan preguntas elaboradas, preguntas que van encaminadas a resolver problemas en contextos que les permiten acercarse al conocimiento propio de la asignatura, no todos los grupos logran formular esta pregunta pero un gran número de estudiantes lo logran asociar.</p> <p>En los estudiantes en general, por medio del desarrollo de las capacidades de la dimensión metodológica se evidencia la solución a cada una de las preguntas en relación con el equilibrio químico en el</p>	 <table border="1"> <caption>CAPACIDAD 1</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Número de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>17</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Número de Estudiantes	BAJO	5	MEDIO	8	ALTO	17
Nivel	Número de Estudiantes										
BAJO	5										
MEDIO	8										
ALTO	17										

		<p>contexto de las aguas naturales. Sin embargo el docente debe intervenir explicando a fondo algunos conceptos que no claros para algunos estudiantes. Además la población muestra facilidad para plantear las ecuaciones químicas que se dan en el proceso de la química de las aguas naturales. Al observar los resultados se puede evidenciar que hay una interpretación de los hechos y fenómenos de la naturaleza empleando aprendizajes significativos, estos son medidos y evaluados por medio de la coherencia en las respuestas tanto orales como escritas, en los criterios de la selección de la información y en la interpretación y relación con los saberes anteriores.</p>									
<p>1b,1c,1d, 3,4,5</p>	<p>DIMENSIÓN METODOLOGICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica criterios de fiabilidad y relevancia en las búsquedas y en los procesos de selección de fuentes. • Propone procedimientos e instrumentos de búsqueda, observación y experimentación para la obtención de datos. • Resume, compara, clasifica, cuantifica la información en pro a dar solución a una situación 	<p>Los estudiantes en esta dimensión obtienen resultados buenos sinónimo que han desarrollado cada una de las capacidades que se encuentran dentro de la dimensión metodológica. Es importante resaltar que en esta dimensión frente a la búsqueda de la información y su selección el desarrollo esta capacidad es alto y evidente, es importante resaltar que dentro de esta dimensión los estudiantes no solo seleccionan la información sino que desarrollan síntesis de la información obtenida, comparando lo que le es útil para el desarrollo de la investigación, clasificación e interpretación.</p> <p>La argumentación frente a lo aprendido en los diálogos que suscitan en las puestas en común es estructurada y coherente con las relaciones internas entre el concepto y la situación.</p>	<p>CAPACIDAD 2</p>  <table border="1"> <caption>Data for CAPACIDAD 2</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Count	BAJO	2	MEDIO	3	ALTO	25
Nivel	Count										
BAJO	2										
MEDIO	3										
ALTO	25										

	en contexto presentada.										
Todas las preguntas.	<p>DIMENSIÓN ACTITUDINAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra interés ante el conocimiento científico. • Se compromete en la valoración y uso de procedimientos. 	<p>El desarrollo de las actividades en el transcurso de la etapa postactiva se evidencio en mayor medida el interés de las actividades pues son más próximas y familiares lo que resulta para los estudiantes motivante entender, analizar, interpretar procesos y/o fenómenos naturales a su alcance que otros que no le son cercanos o son ajenos a su vida cotidiana. Esta capacidad se puede evidenciar mediante las respuestas que los estudiantes dan cuenta por medio de las situaciones y de las tareas propuestas, ejemplifican, relacionan proponiendo nuevas alternativas de solución que no siempre fueron acertadas pero que les permitieron afianzar los conocimientos anteriores y reforzar los nuevos.</p>	<p>CAPACIDAD 3</p> <p>A bar chart with a vertical axis from 0 to 30. The horizontal axis has three categories. The first bar has a value of 0, the second has a value of 2, and the third has a value of 28. The chart is titled 'CAPACIDAD 3' and 'CAPACIDAD4' is written at the bottom.</p> <table border="1"> <tr><th>Categoría</th><th>Valor</th></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>28</td></tr> </table>	Categoría	Valor	1	0	2	2	3	28
Categoría	Valor										
1	0										
2	2										
3	28										
Todas las preguntas.	<p>DIMENSIÓN INTEGRAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promueve relaciones entre dos o más capacidades científicas. • Integra problemas científicos, tecnológicos o socioambientales, planteados en contextos cotidianos para el alumnado. 	<p>En general al entender la competencia científica como el desarrollo global de las capacidades, se observa un buen resultado de la sumas de las capacidades elegidas para cada dimensión. Los estudiantes se comprometen con el desarrollo de las actividades desarrollando así cada una de las preguntas con el uso de fuentes confiables y desarrollando método de elección y utilidad para promover el conocimiento y la relación con los contextos propios a las temáticas trabajadas.</p>	<p>CAPACIDAD 4</p> <p>A bar chart with a vertical axis from 0 to 40. The horizontal axis has three categories labeled 'BAJO', 'MEDIO', and 'ALTO'. The first bar has a value of 2, the second has a value of 0, and the third has a value of 28. The chart is titled 'CAPACIDAD 4'.</p> <table border="1"> <tr><th>Categoría</th><th>Valor</th></tr> <tr><td>BAJO</td><td>2</td></tr> <tr><td>MEDIO</td><td>0</td></tr> <tr><td>ALTO</td><td>28</td></tr> </table>	Categoría	Valor	BAJO	2	MEDIO	0	ALTO	28
Categoría	Valor										
BAJO	2										
MEDIO	0										
ALTO	28										

Aunque persisten en promedio de 5 estudiantes aun en el nivel bajo en cada una de las dimensiones, especialmente en la conceptual , la mayoría de los estudiantes se encuentran en el nivel alto y algunos en el medio, al finalizar las actividades se puede evidenciar en todos los estudiantes un alto desempeño dentro de las actividades con niveles de argumentación mucho mayores, con lenguajes científicos más desarrollados y expresándolo igual con sus propias palabras lo cual apunta a concluir que los estudiantes relacionaron lo aprendido con las situaciones que les fueron presentadas, en sus diálogos y puestas en común los estudiantes muestra coherencia y apropiación de las temáticas. Al finalizar las secuencias de actividades se observó la organización en la toma de apuntes, de datos y de la calidad de las consultas lo cual nos determina que la dimensión metodológica fue en gran parte bien desarrollada, siempre para la dimensión actitudinal se evidenció que los estudiantes mostraron agrado y estuvieron siempre expectantes en el transcurso de toda la temática y de cada actividad.

SESION 7 ETAPA POSACTIVA. No 2“SOCIALIZACIÓN”. El objetivo de la actividad es conocer y dar la oportunidad a los estudiantes de manera grupal y/o individual de expresar por medio de la exposición lo aprendido con sus propias palabras, utilizando ejemplos pertinentes relativos a lo aprendido y observar si los estudiantes saben emplear el conocimiento que tiene con el conocimiento en el transcurso de cada SPE y de cada sesión observando el nivel de desarrollo de cada una de las capacidades en las diferentes dimensiones.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que es posible desarrollar competencias científicas por medio de la creación e implementación de actividades relacionadas con las SPE (situaciones problemáticas experimentables), las cuales permiten un libre desarrollo de cada estudiantes en las dimensiones conceptual, metodológico y actitudinal dentro del aula de clase en compañía y de la mano de compañeros y docentes haciendo del proceso de enseñanza y aprendizaje un proceso colectivo e innovador del conocimiento, pues mediante la aplicación del pre y pos test se comprobó un cambio significativo y el consecuente avance de dichas competencias, tal como se presenta en las tablas 7,10,11,12,13,14,15,16 en los análisis de resultados, donde los estudiantes avanzaron en cada una de las dimensiones, conceptual, metodológico, actitudinal e integral con la capacidad de utilizar los conceptos y modelos científicos para analizar problemas. (Dimensión conceptual), capacidad de obtener información relevante para la investigación y capacidad de procesar la información obtenida (dimensión metodológica), capacidad de interesarse por el conocimiento, indagación y resolución de problemas científicos y problemáticas socio-ambientales , (dimensión actitudinal) y la capacidad de utilizar en formas integrada las anteriores capacidades para dar respuesta o pautas de actuación adecuadas ante problemas concretos científicos, tecnológicos o socio-ambientales, en contextos vivenciales del alumnado.

Las actividades y las situaciones problemáticas experimentables sugeridas por (Soubirón, 2005), posibilitan el desarrollo de competencias científicas en mayor medida, permitiendo de esta manera ampliar las estructuras mentales y formar mayor competitividad en los estudiantes, tal como aparece en los resultados de las situaciones sesión 1.2. Química experimental “¿cómo evidenciar la formación de una sal, luego de un proceso de neutralización?”, sesión 3.1. Alkaseltzer®, si es de Bayer, ¿es bueno?, sesión 4.1. Juego de equilibrio, sesión 5.1 antiácido en la acidez estomacal, sesión 5.2 lluvia acida, sesión 5.3 química de las aguas naturales, donde los estudiantes mostraron la promoción de las capacidades seleccionadas en cada una de las dimensiones de la competencias científica según el enfoque Pedrinaci, et al. (2012) y Cañal (2012).

Las SPE son una buena herramienta para abordar los temas porque es posible generar la integración de temáticas de equilibrio químico con procesos cotidianos mediante experiencias en el aula.

A pesar que se logró un desarrollo de las 5 capacidades seleccionadas en las dimensiones de la competencia científica, tal como aparece en los resultados y

análisis de los mismos en las tablas 7,10,11,12,13,14,15,16 los cuales muestran cómo los estudiantes de la institución educativa departamental san Gabriel de Cajicá de grado decimo consiguieron aproximarse con facilidad a las capacidades de cada una de las dimensiones, particularmente la dimensión metodológica y la actitudinal, al abordar los temas de los fundamentos básicos de equilibrio, factores que afectan la velocidad de reacción, concepto de ácido y base con medición de pH y las actividades de la sesión de las etapas activas sesión 3,4,5, por ello es importante el que el tiempo de elaboración y evolución de las actividades sea prolongado y constante para lograr que el estudiante desarrolle a profundidad cada una de las capacidades que se establecen en cada una de las competencias científicas

Es posible generar la integración de las temáticas de equilibrio químico mediante la realización de experiencias en el aula pues se evidenció en los resultados favorables en cada uno de los instrumentos aplicados, sin embargo es importante resaltar que se requiere de mayor tiempo en la actividad de práctica de laboratorio con el fin, de generar un aprendizaje más contundente y poder tener un análisis más profundo y visible.

La actividad de la química de las aguas naturales, la actividad de la lluvia ácida y antiácido en la acidez estomacal, evidencia que es posible inducir a los estudiantes por medio de una situación problemática experimental para que sean ellos mismos los que propongan las actividades experimentales, realicen la búsqueda de datos y de información por medio de una selección, valoración de fuentes fiables y relevantes para la investigación. Se puede evidenciar que mediante una secuencia de actividades relacionadas con problemas vivenciales para el estudiante es posible implementar la temática de equilibrio químico ligados a otros conceptos básicos de la química y de la mano el desarrollo de la competencia científica por medio de las capacidades que se evidencian por medio de la dimensiones conceptual, metodológica, actitudinal e integral; para estas dimensiones y con el análisis de cada una de las actividades se evidenció que para los estudiantes resulta ser motivante y de gran interés cambios en las metodologías de enseñanza- aprendizaje dentro del aula de clase, pues con las SPE se evidencia el grado de significatividad en los aprendizajes básicos de la química en general, la funcionalidad de los aprendizajes básicos y el nivel de integración de los mismos pues son estos aspectos lo que les permitió dar posibles soluciones a cada una de las situaciones presentadas en las actividades.

La competencia científica según Pedrinaci, et al. (2012) y Cañal (2012) para cualquier ser humano no es algo que se posee en términos absolutos sino que su desarrollo, promoción y alcance es un proceso continuo, progresivo a lo

largo de la escolaridad y va más allá de la misma, siendo factores determinantes las situaciones en contexto tales como docentes, familiares y su lugar de establecimiento.

Por último y no menos importante el equilibrio químico es un tema complemento que permite profundizar las temáticas de reacciones químicas, funciones químicas inorgánicas, estequiometría, soluciones, pOH y pH, neutralización, equilibrio ácido-base para aplicarlos a situaciones problemáticas experimentables donde es posible su integración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bauselas, E. (2004). La docencia a través de la investigación –acción, Universidad de León. España.
- Bolívar, A. (2010). *Competencias básicas y currículo*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Cañal, P. (2012a). ¿Cómo evaluar la competencia científica? Investigación en la Escuela. Vol 78, pp. 5-17. Recuperado de <http://ice2.uab.cat/formadors/Ca%C3%B1al.pdf>
- Cañal, P. (2012b). ¿Cómo evaluar la competencia científica en secundaria? Alambique, 72, pp. 75-83. Recuperado de http://cad.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/diplomados/uaem_2014/00_cont/09_material/material/02_modulo2/04_qui/material_modulo_II_Quimica/04_Como_Evaluar_CompeticenciaC.pdf
- Caño, A. y Luna, F. (2009). Pisa: Competencia Científica para el mundo del mañana. Proyecto de Evaluación Internacional del alumnado de 15 años. OCDE. Recuperado de http://www.isei-ivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias_PISA2009completo.pdf
- Castaño, E. (2012). Enseñanza de equilibrio químico haciendo uso de las TICs para estudiantes del grado once de enseñanza media. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Medellín, Colombia. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/11058347.pdf>
- Chona, G., Arteta, J., Martínez, S., Ibáñez, X., Pedraza, M. & Fonseca, G. (2006). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula? Tecné, Epísteme y Didaxis, 20, pp. 62-79. Recuperado de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/download/1061/1072>
- Franco-Mariscal, A., Blanco-López, A., & España-Ramos, E. (2014). El Desarrollo de la Competencia Científica en una Unidad Didáctica sobre la Salud Bucodental. Diseño y Análisis de Tareas. Enseñanza de las Ciencias, 32.3 (2014), pp. 649-667. Recuperado de <http://ensciencias.uab.es/article/download/v32-n3-franco-mariscal-blanco-lopez-espana-ramos/pdf-es>
- Franco-Mariscal, A. (2015). Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. Enseñanza de las Ciencias, 33.2 pp. 231-252. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/293274/381774>
- Grau, R. (1994), ¿Qué es lo que hace difícil una investigación?, Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales, N° 2 (27-35).

- Hernández, C. (Octubre, 2005). ¿Qué son las “Competencias Científicas”? Trabajo presentado en Foro Educativo Nacional – 2005. Recuperado de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/docentes/1596/articles-89416_archivo_5.pdf
- Herron, M. (1971). The nature of scientific inquiry. *School Review*, 79, 171- 212.
- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior [ICFES] (2007). Fundamentación Conceptual Área de Ciencias Naturales. Recuperado de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/competencias/1746/articles-335459_pdf_2.pdf
- Jiménez-Liso, M. & De Manuel, E. (2009). El regreso de la química cotidiana: ¿Regresión o Innovación? *Enseñanza de las ciencias*, 2009, 27(2), pp. 257–272.
- Kember, D. & Gow, L. (1992). Action research as a form of staff development in Higher Education.
- Latorre, A. & Sanfélix, F. (2000) Alfabetización científico-tecnológica en estudiantes de secundaria y universidad: un análisis experimental. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (1), pp. 55-69. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21633/21467>
- Ministerio de Educación Nacional [MEN], (2011). La Cultura del emprendimiento en los establecimientos educativos. Guía 39. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-307150_archivo_pdf_guia39.pdf
- Mena, H. (2012). Estrategia de aula para la enseñanza del concepto de equilibrio químico ácido- base para estudiantes del grado once de enseñanza media. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Medellín, Colombia.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OECD] (2002). Definition and Selection of Competences (DeSeCo): theoretical and conceptual foundations. Recuperado de <https://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/41529556.pdf>
- Orozco, A., Enamorado, E. & Arteta J. (2012). Concepciones de la Competencia Científica Indagar en Docentes de Ciencias Naturales. *Revista EDUCyT*, Vol. Extraordinario, Diciembre. ISSN 2215 – 8227. Recuperado de <http://sociedadyeconomia.univalle.edu.co/index.php/educyt/article/download/2007/1931>
- Pedrinaci, E., Caamaño, A. Cañal, P. & Pro, A. (2012). La evaluación de la competencia científica requiere nuevas formas de evaluar los aprendizajes. En Pedrinaci, E. (coord.). 11 ideas clave: El desarrollo de la competencia científica. Barcelona: Graó, cap. 11, pp. 241-267.
- Raviolo, A. y Garritz, A. (2007). Analogías en la enseñanza del equilibrio químico. Monografía “Enseñanza de las ciencias. Perspectivas

- iberoamericanas". Revista Educación Química. Pág. 1-14. Recuperado de http://andoni.garritz.com/documentos/Raviolo-Garritz_EQ-2007.pdf
- Rocha, A., Scandrolí, N., Domínguez, J. & García, E. (2000). Propuesta para la Enseñanza del Equilibrio Químico. Profesores al Día, Julio. Educación Química 11[3], pp. 343-352. Recuperado de <http://thales.cica.es/cadiz2/ecoweb/ed0765/113-roc.pdf>
- Sanmartí, N. (2010). Competencias: ¿más burocracia o un constructo útil? II Congreso Internacional de Didácticas. La actividad del docente: Intervención, innovación, investigación. Girona, Febrero 2010, pp. 51-66.
- Sanmartí, N., Burgoa, B. & Nuño, T. (2011). ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales, 67, pp. 62-69.
- Sierra Rodríguez, J. (2013). Escenarios de Intervención y Transposición Didáctica en Química Universitaria. (Trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Soubirón, E. (2005). La aplicación de las Situaciones Problemáticas Experimentables (SPE) como estrategia didáctica en el aprendizaje de la Química. Guía para el docente. Montevideo, Uruguay. Recuperado de: <http://www.uruguayeduca.edu.uy/Userfiles/P0001%5CFile%5Cquimicalibro.pdf>
- Tamir, P., Nussinovitz, R. & Friedler, Y. (1982). The development and use of a Practical Test Assessment Inventory. Journal of Biological Education, 16, pp. 42-50. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1080/00219266.1982.9654417>
- Unión Europea [UE], (2006). Recommendation 2006/962/EC of the European Parliament and of the Council, of 18 December, on key competences for lifelong learning. Brussels. Recuperado de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=EN>
- Vasco, C. (2003). Objetivos específicos, indicadores de logro y competencias: ¿y ahora estándares? Educación y cultura, No. 62, pp. 33-41. Recuperado de https://es.scribd.com/fullscreen/20721344?access_key=key-tbt4rcaw3gynl3qp5u0.

ANEXO A

SESION 1.1. Prueba de Ideas Previas

NOMBRE: _____ CURSO: _____

Objetivo en la SPE: aplicar prueba de ideas previas para identificar los elementos conceptuales que poseen al inicio del tema y dar a conocer la metodología SPE.

LLUVIA ÁCIDA

Tomado y adaptado de **PARTICULARIDADES DE LA LLUVIA ÁCIDA EN SANTA FE DE BOGOTÁ**

http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/content/geociencias/revista_meteorologia_colombiana/numero01/01_09.pdf

Las precipitaciones en general son de carácter ácido. Una de las causas de la lluvia ácida son los óxidos de nitrógeno y el dióxido de azufre, que son emitidos a la atmósfera por la industria y los automóviles.

La precipitación ácida que se presenta en la ciudad puede afectar los manantiales de agua dulce y causar daños graves a los edificios, los bosques y los ecosistemas de agua dulce, en particular en las épocas secas, cuando la acidez de la lluvia puede aumentar significativamente.

Estudiar la lluvia ácida y su relación con las actividades del hombre, en particular con la industria, el uso de combustibles fósiles (petróleo, gas natural) y otras actividades generadoras de óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno, merece más atención por parte de los ambientalistas, planificadores y autoridades para evitar efectos catastróficos tanto en zonas urbanas como rurales.

Conocer el comportamiento de la lluvia ácida es importante para buscar indicadores que permitan preservar el ambiente urbano dentro de un desarrollo sostenible y una atmósfera limpia para la protección de vidas humanas y bienes materiales.

El agua de lluvia es reconocida por presentar un pH ligeramente ácido, puede ser hasta de 5.6 debido a que el dióxido de carbono presente en el aire reacciona con el agua de lluvia formando un ácido débil (el ácido carbónico). Esta acidez es benéfica, ya que ayuda a disolver algunos minerales del suelo que son necesarios para los animales y las plantas.

Cuando el pH de la lluvia es menor a 5.6, se dice que es lluvia ácida porque al absorber gases como óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno, se transforma en ácido sulfúrico (ac) y ácido nítrico (ac) respectivamente.

Con la información anterior, contesta las siguientes preguntas.

a. Escribe las fórmulas químicas de los siguientes compuestos:

Nombre	Fórmula
Monóxido de nitrógeno	
Dióxido de azufre	
Dióxido de Carbono	
Trióxido de azufre	
Dióxido de nitrógeno	
Ácido Carbónico	
Ácido sulfúrico	
Ácido nítrico	

- b. Escribe la ecuación química, que se describe en el texto anterior sobre la formación de lluvia ácida. (pH hasta de 5.6)
- c. ¿Cómo podrías simular el efecto de un componente de la lluvia ácida (ácido sulfúrico), por ejemplo con el mármol (carbonato de calcio), de las fachadas de un edificio?
- d. ¿Cómo se podría representar la disociación del ácido sulfúrico en el agua?; ¿este proceso es reversible?
- e. ¿Cómo se podría representar, mediante una reacción química, el proceso de neutralización entre un medicamento especializado y la acidez estomacal (acidosis) y disminuir el dolor de una gastritis?
- f. Explica con tus palabras lo que podría ser una reacción reversible. ¿Qué relación hay entre éstas y el equilibrio químico?
- g. Completa la ecuación de la reacción entre el ácido con el carbonato de calcio:

$$\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{ac}) + \text{_____} (\text{s}) \rightleftharpoons \text{_____} (\text{s}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{CO}_2 (\text{g})$$
- h. ¿Cuál es el sentido químico que representa la doble flecha en una reacción?, representan lo mismo químicamente (\rightleftharpoons) y (\rightarrow) si / no y ¿por qué?

i. Si un sistema (en una reacción química) se encuentra en equilibrio, quiere decir que según van apareciendo los _____, éstos pueden _____ entre sí y dar lugar nuevamente a _____.

ANEXO B

SESIÓN 1.2. QUÍMICA EXPERIMENTAL

¿Cómo evidenciar la formación de una sal, luego de un proceso de neutralización?

Objetivo en la SPE: Familiarizar a los estudiantes con situaciones problemáticas experimentales que se puedan desarrollar sencillamente en el aula de clase y estructurarlas con los conceptos químicos.

1. Luego de consultar, indique con sus propias palabras qué entiende por los siguientes términos o expresiones:

Ácido

Hidróxido/Base

Bureta

Erlenmeyer

Valoración ácido-base

Indicador (fenolftaleína, Verde de bromocresol, Papel de tornasol)

¿QUÉ MATERIALES Y QUÉ REACTIVOS NECESITARÁ PARA LLEVAR A CABO LA SITUACIÓN PROPUESTA?

Materiales	Reactivos
Bureta	Solución de ácido clorhídrico (HCl) 0,1N
Matraz Erlenmeyer, Mechero	Solución de hidróxido de sodio (NaOH) 0,1N
Pipeta y embudo	Solución de fenolftaleína
Soporte Universal y Pinza	Papel indicador de pH
Probeta y Portaobjetos	

ANTES DE LA PRÁCTICA...

✓ Debe asumir total cuidado en la manipulación del material para evitar daños en el mismo.

✓ Siempre tome nota de todo lo que ocurre durante la práctica: los reactivos que utiliza, sus nombres, descripciones, cambios observados, volúmenes utilizados.

¿CÓMO REALIZAR LA PRÁCTICA?

✓ Ubique la bureta en el soporte universal y vierta el NaOH con la ayuda del embudo de vidrio, hasta que el menisco de la solución quede sobre la línea del volumen deseado.

✓ En el matraz Erlenmeyer adicionar 10 mL de HCl y adicionar 2 o 3 gotas de fenolftaleína, agitar cuidadosamente y comenzar a titular gota a gota con el NaOH hasta que cambie de color la solución de HCl, de incoloro a rosa. Es necesario tomar nota del volumen utilizado de la bureta hasta este punto.

✓ Debe realizar nuevamente la titulación con otros 10 mL de HCl, es un duplicado que se realizará de esta titulación. Nuevamente tome nota del resultado del NaOH utilizado. La diferencia entre ambas titulaciones no debe variar en más de 0,1 mL. Con este resultado puede calcular la concentración exacta del NaOH.

✓ Colocar algunas gotas de la solución neutralizada en un portaobjetos y evaporar a sequedad, pasando el portaobjetos lateralmente y rápidamente a la llama del mechero. Observar el portaobjetos.

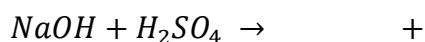
LOS DATOS SE DEBEN PRESENTAR...

Solución HCL	Volumen necesario	NaOH	Observaciones
1.			
2.			

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

2. De acuerdo con la consulta realizada comente, con su equipo de trabajo, cuál es el método más útil para la obtención de sal. Haga una breve descripción de los cristales observados en el portaobjetos.
3. Escriba la ecuación química de la reacción que sucedió en la neutralización ácido-base e indique el tipo de reacción que se presentó.

4. ¿La ecuación anterior esta balanceada?, es decir ¿las moles de cada especie química que reacciona, son las mismas en los productos que se forman?
5. Complete la siguiente ecuación y diga ¿Cómo lograría que ésta, tenga el mismo número de especies químicas (átomos) que reacciona y que sean iguales en los productos?



6. **Actividad extra clase**

Consultar en diferentes fuentes bibliográficas, indicando el nombre del texto, libro, revista, URL, sitio web, etc., autor, título de la publicación, año y fecha de la consulta.

Debe estar escrita en el cuaderno:

- a. Tipos reacciones químicas y clases de reacciones químicas.
- b. Métodos para balancear ecuaciones.
- c. Obtención comercial de la Sal de mesa.
7. transferencia: ¿qué reacciones de neutralización hay en tu vida cotidiana o son utilizadas en la industria?

Anexo C

SESIÓN 2. ETAPA ACTIVA No 1 “CLASE”

SESIÓN 2.1 SOCIALIZACIÓN DE CONCEPTOS

Objetivo en la SPE: Acercar a las estudiantes con el sustento teórico de partida para dar solución a las situaciones problemáticas experimentales.

CONTENIDOS A TRABAJAR EN LA CLASE

- a. Clases de reacciones químicas: Clasificación de las reacciones químicas.
- b. Balanceo de ecuaciones: se trabajan los métodos para balancear ecuaciones y se hace resolución de problemas de lápiz y papel.
- c. Cálculos químicos: se explica la importancia de los cálculos basados en las ecuaciones químicas y las leyes ponderales. Se da aplicación a los Cálculos estequiométricos y a los cálculos químicos en los que intervienen gases.
- d. Unidades de Concentración: Explicación de unidades físicas y químicas de concentración.

1. Retomando los resultados del laboratorio:

- ✓ Cada grupo de trabajo deberá calcular la concentración (Normalidad) del NaOH con los datos obtenidos en la experiencia.
- ✓ Calcular la cantidad de sustancia de NaOH consumidos en la valoración.

Anexo D

SESIÓN 3. ETAPA ACTIVA No 1

SESIÓN 3.1. AlkaSeltzer®, Si es de Bayer, ¿es bueno?

Objetivo en la SPE: Aplicar experiencias sencillas de laboratorio para analizar factores que afectan la velocidad de reacción.

Conocimientos previos necesarios para trabajar la SPE...

- Reacciones químicas.
- Manipulación de productos químicos en el laboratorio
- Cálculos químicos

Qué preguntas podemos responder al realizar esta SPE...

1. Consultar en diferentes fuentes bibliográficas, indicando el nombre del texto, libro, revista, URL, sitio web, etc., autor, título de la publicación, año y fecha de la consulta. Debe estar escrita en el cuaderno:

- ¿Por qué es importante analizar la velocidad de reacción en un cambio químico?
- ¿Cuáles son los factores que afectan la velocidad de reacción?
- ¿Es el AlkaSeltzer un antiácido?
- ¿Cómo actúa el AlkaSeltzer® en el organismo humano?
- ¿Cuál es la reacción química en el organismo?

2. Realice la siguiente lectura y analice en su equipo de trabajo de acuerdo a las respuestas dadas a las anteriores preguntas:

AlkaSeltzer®

Tomado y adaptado de

http://www.plusesmas.com/salud/medicamentos/alka_seltzer/2667.html

¿Qué es?

AlkaSeltzer® es un medicamento que contiene en su composición ácido acetilsalicílico, fosfato cálcico y bicarbonato sódico como sustancias activas. El ácido acetilsalicílico impide la formación de prostaglandinas en el organismo, ya que inhibe a la enzima ciclooxigenasa. Las prostaglandinas se producen en respuesta a una lesión, o a ciertas enfermedades, y provocan inflamación y dolor. El ácido acetilsalicílico reduce la inflamación, la fiebre y el dolor. El fosfato cálcico es el principal componente de los huesos y juega un importante papel biológico en la actividad muscular y en la transmisión neuromuscular. El bicarbonato sódico actúa neutralizando el ácido clorhídrico en el estómago. Además es un agente alcalinizante (aumenta el pH) a nivel sistémico y en la orina. El bicarbonato que no interviene en la reacción de neutralización del ácido del estómago se absorbe, y si no existe déficit de bicarbonato en el plasma, se excreta por orina.

¿Para qué se utiliza?

Alivio del dolor y la fiebre, especialmente en situaciones como resfriados, gripe y dolor neurálgico. Reumatismos musculares, lumbago y ciática.

¿Cómo se utiliza?

Para su administración oral en forma de comprimidos efervescentes. La dosis adecuada de AlkaSeltzer® puede ser diferente para cada paciente.

Para su correcta administración deberá disolver el comprimido efervescente en medio vaso de agua. Conviene administrarlo junto con las comidas para prevenir molestias en el estómago.

3. ¿Qué materiales y qué reactivos necesitará para llevar a cabo la situación propuesta?

Materiales
Erlenmeyer
Tapones
Gotero
Termómetro
Cronómetro

Pastillas AlkaSeltzer®

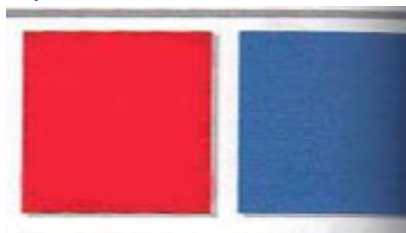
4. De acuerdo a la información adquirida y los materiales de la tabla, si tuviera que proponer una experiencia en el laboratorio para validarla:
- a. ¿qué preguntas se haría? Escríbalas, por favor.
 - b. Elija una de esas preguntas para realizar la experiencia.
 - c. Escriba las posibles respuestas que encontraría para dicha pregunta si realizara la experiencia.
 - d. Sugiera un experimento con el que pueda verificar dichas respuestas, empleando los materiales mencionados anteriormente.
 - e. Realice el experimento.
 - f. De acuerdo con los resultados que obtuvo, ¿a qué conclusiones puede llegar?

Anexo E
SESIÓN 4. ETAPA ACTIVA No 2
SESIÓN 4.1. JUEGO DE EQUILIBRIO

Objetivo en las SPE: Desarrollar en el estudiante la capacidad de análisis de situaciones que le son problemáticas para relacionar con conceptos químicos en este caso con equilibrio químico.

SIMULANDO UN PROCESO REVERSIBLE: EL JUEGO DEL EQUILIBRIO

1. Vamos a simular una reacción reversible muy simple de estequiometría 1:1. Que podemos representar mediante la ecuación química $A \leftrightarrow B$. Para ello, vamos a utilizar un juego de cuarenta cartulinas (por ejemplo, 10 cm * 5 cm) que tienen diferente color por cada una de sus caras.



Iniciaremos el juego empleando 36 cartulinas que representarán la misma cara (idéntico color, por ejemplo rojo). Es decir la simulación quiere representar que inicialmente solo existen moléculas A. Cuando las moléculas choquen entre sí, solo una de cada cuatro tendrá la posibilidad de cambiar a B. Esta situación la representaremos por un cambio de color (una de cada cuatro cartulina roja presente pasará a presentar la cara de color azul). Por otro lado las reglas del juego establecen que cuando las moléculas de B se empiecen a formar, estas en sus choques tendrán la posibilidad de cambiar a A con una probabilidad de una entre tres presentes (una de cada tres cartulinas azules presentes pasará a presentar la cara de color rojo).

Inicialmente colocaremos las 36 cartulinas de color rojo en un recipiente prismático (una de caja de zapatos puede simular el reactor) que tomaremos como unidad de volumen e iniciaremos el juego, anotando en una tabla para cada ciclo el número de cartulinas de color que existen. Empezaremos a construir esta tabla con los dos primeros ciclos y posteriormente debemos completarla hasta un mínimo de ocho ciclos.

En el primer ciclo cambian de color 9 de las 36 cartulinas de color rojo, pero a su vez de las 9 cartulinas de color azul formadas, 3 cambian a color rojo. El siguiente se inicia con 30 cartulinas que presentan color rojo y 6 cartulinas azules. Por tanto, inicialmente solo 7 de color rojo pasarán a azul y de las 13 presentes (6+7), 4 pasarán de nuevo a presentar el color rojo. Siguiendo este proceso, debes completar la tabla que se muestra.

Ciclo Nº	Cartulinas rojas	Cartulinas Azules
0	36	0
1	$(36 - 9 + 3) = 30$	$(0 + 9 - 3) = 6$
2	$(30 - 7 + 4) = 27$	$(6 + 7 - 4) = 9$
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Finalmente, realiza una representación gráfica en la que ordenadas se represente la concentración (# de cartas coloreadas/ unidad de volumen) y en abscisas el tiempo (# de ciclos)

2. Ahora vamos a simular otra reacción química que representaremos por la ecuación $C \leftrightarrow D$. Para ello, repite el juego empleando cartulinas de diferente color a las anteriores por ejemplo, verde (V) y negro (N), de tal forma que lo iniciaremos con 40 cartulinas que presentan el color V y 0 que presentan de color N. Ahora para cada ciclo $\frac{1}{4}$ de las de color V cambiarán de color N y $\frac{1}{10}$ de las de color N volverán a presentar el color V. Construye una tabla análoga a la de la figura anterior y posteriormente realiza la correspondiente representación gráfica concentración Vs tiempo.

La velocidad de reacción de cada una de las especies químicas de los dos experimentos realizados se puede evaluar a partir de la construcción de una tabla como la siguiente:

Intervalo de ciclo	Δ Cartulinas V/ unidad de vol.	Δ Cartulinas N/ unidad de vol.
1 (0 → 1)	$(31 - 40) = -9$	$(9 - 0) = +9$
2 (1 → 2)	$(25 - 31) = -6$	$(15 - 9) = +6$
3 (2 → 3)		
4 (3 → 4)		
5 (4 → 5)		
6 (5 → 6)		
7 (6 → 7)		
8 (7 → 8)		

La correspondiente representación gráfica de concentración Vs tiempo (cambio de # de cartulinas / unidad de volumen Vs ciclo).

Qué preguntas podemos resolver con esta SPE....

Con la información anterior y con tus propias palabras dar respuesta a las siguientes preguntas.

- ¿Qué se entiende por equilibrio?
- ¿Cuáles son las sustancias químicas reaccionantes y los productos de reacción, en esta analogía?
- ¿Qué sería una reacción reversible?
- ¿Qué sería una reacción no reversible?

Cocimientos previos necesarios para trabajar en la SPE?

Para el siguiente grupo de conceptos indiquen cuáles podrían ser explicados empleando la analogía anterior y ¿Por qué?

- Reacción química y ecuación química
- Diferencia entre reactivos (reaccionantes) y productos.
- Tipos de ecuaciones químicas.
- Cinética de las reacciones químicas.

Anexo F

SESIÓN 4. ETAPA ACTIVA No 2 SESIÓN 4.2 SOCIALIZACIÓN DE CONCEPTOS

Objetivo en las SPE: Acercar a las estudiantes con el sustento teórico de partida para dar solución a las situaciones problemáticas experimentales.

CONTENIDOS A TRABAJAR EN LA CLASE:

- 1. Concepto de equilibrio químico:** reacciones directas y reacciones inversas y la velocidad en cada una de ellas al alcanzar el equilibrio.
Se retoman las condiciones indispensables que se deben tener en una reacción química para alcanzar el equilibrio.
- 2. Constante de equilibrio:** se trabaja el cálculo de la constante de equilibrio para una reacción reversible dadas las concentraciones de reactivos y de productos en equilibrio.
Se realizan ejercicios donde se da el uso de las constantes de equilibrio en equilibrios heterogéneos y así mismo ejercicios con el cálculo de la constante de equilibrio.
- 3. El principio de Le Chatelier:** se explica en qué consiste el principio de Le Chatelier y los efectos de la concentración, catalizador cambio del volumen, y temperatura con algunos ejemplos.
- 4. Equilibrio ácido – Base, escala de pH. Ácido y bases fuertes y débiles**

Anexo G

SESIÓN 5 ETAPA ACTIVA No 2

SESION 5.1 ANTIÁCIDO EN LA ACIDEZ ESTOMACAL.

Objetivo en las SPE: Reproducir a través de una experiencia de laboratorio, el proceso químico que se da en el estómago cuando actúa un antiácido en una úlcera estomacal.

Tomado y adaptado de “Estrategia de aula para la enseñanza del concepto de equilibrio químico ácido-base para estudiantes del grado once de enseñanza media” Anexo A y Anexo C. (Mena, H. 2012).

¿Por qué se produce la úlcera estomacal?

La acidez gástrica está definida regularmente como una sensación subjetiva, no placentera de ardor y calor en el epigastrio, es decir, en la región abdominal situada entre el ombligo y el extremo distal del esternón. Es causada por múltiples factores, entre los cuales el estrés, los malos hábitos alimenticios y el consumo de sustancias irritantes como el alcohol y el cigarrillo son las más comunes.

Para comprender mejor la situación, miraremos con mayor detalle el funcionamiento del estómago. El estómago de un adulto produce en promedio 2 a 3 litros de jugo gástrico, el cual es secretado por algunas glándulas de la capa mucosa que recubre el estómago. La sustancia más común es el ácido clorhídrico HCl, el mismo que has usado en el laboratorio para disolver metales como el zinc o en la casa para limpiar los pisos como el ácido muriático. Por esta razón el pH del jugo gástrico es aproximadamente 1,5, que corresponde a una concentración de 0,03 M. pero ¿Cómo se produce este ácido en el estómago?, ¿de dónde provienen los iones H⁺ y Cl⁻ necesarios para formarlo? Por transporte activo las células parietales de la cubierta interior del estómago permiten el paso de agua y moléculas neutras hacia afuera y hacia adentro del estómago pero impiden el movimiento de iones como H⁺, Na⁺, K⁺ y Cl⁻. El ion hidronio H⁺, es el resultado del ácido carbónico que se produce a partir de la hidratación del dióxido de carbono, producido en el metabolismo celular: $n\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ H⁺ (ac) + H₂CO₃ (ac). Estas reacciones ocurren en el plasma sanguíneo que irriga las células de la mucosa. En donde, con la ayuda de las enzimas específicas, el H⁺ pasa al estómago. Para mantener el equilibrio eléctrico del plasma sanguíneo, una cantidad igual

de iones Cl^- se mueve hacia el estómago, en donde las membranas de las células parietales impiden su retorno. El ácido clorhídrico que se produce en el estómago tiene el propósito fundamentalmente de ayudar a la digestión de los alimentos y activar el funcionamiento de ciertas enzimas digestivas. Cuando comemos, se estimula la secreción de iones H^+ algunos de los cuales pueden provocar pequeñísimas hemorragias que son reabsorbidos por las mucosas. Por ello nuestro cuerpo renueva las células epiteliales en su totalidad cada tres días, manteniendo sano el estómago. Sin embargo, si el contenido del ácido en el estómago es muy alto, este efecto de los iones H^+ puede producir acidez gástrica generando dolor, hinchazón, inflamación y hemorragia.

Cuando se consumen grasas o irritantes se experimenta un malestar conocido como indigestión, causado por el exceso de acidez en el estómago o en el esófago.

Emplea tu conocimiento de la química de los ácidos para evaluar los efectos de los antiácidos que se usan, en general para el tratamiento de problemas de acidez estomacal.

Los antiácidos son bases débiles, por lo que desarrollan básicamente un mecanismo de reacciones de neutralización al reaccionar con el ácido estomacal y formar agua y una sal. Es decir ellos hacen de tampón químico de los ácidos gástricos que aumentan el valor del pH en el estómago (los jugos gástricos poseen un valor de pH cercano a 1 o 2 que con la digestión de los alimentos puede subir a cerca de 2). O lo que es lo mismo reducen la acidez en el estómago. Cuando el ácido hipocloroso alcanza a los nervios de la mucosa gastrointestinal, llega al sistema nervioso central un signo de dolor. Esta sensación desagradable de dolor ocurre cuando los nervios están expuestos a la agregación de los ácidos gástricos, llegando incluso a poder generar úlceras pépticas. El ácido gástrico puede llegar a alcanzar igualmente el esófago o el mismo duodeno. **El mecanismo genérico de cualquier antiácido en el estómago es el que sigue:**

HCl (ácido gástrico) + antiácido (base débil) \rightarrow H_2O + CO_2 + SALES.

Conocimientos previos necesarios para trabajar la SPE...

- Ácidos y bases fuertes y débiles.
- Anatomía humana.
- Manipulación de productos químicos en el laboratorio
- Reacciones de neutralización.

- Reacciones redox
-

Que preguntas podemos responder al realizar esta SPE...

1. Con la información de la lectura dar respuesta a las siguientes preguntas.

- ¿Cuál es la composición de los jugos gástricos?
- ¿Qué reacciones químicas conoces y cuáles se presentan en la digestión de los alimentos?
- ¿Cómo afecta el exceso de jugos gástricos en el organismo del ser humano?
- ¿Cuál es la reacción química en el proceso de neutralización que genera un antiácido al reaccionar con el jugo gástrico?

Actividad extra clase, Consultar en diferentes fuentes bibliografías, **indicar el nombre del texto, libro, revista, Url, sitio web, etc., autor, título de la publicación, año y fecha de la consulta. De los temas que se presentan en la actividad siguiente, que debe estar escrita en el cuaderno.**

2. Consulta bibliográfica:

- Antiácidos más comunes con su fórmula química y propiedades.
- Composición de los jugos gástricos en el ser humano.
- Reacción de neutralización.
- Indicadores de pH
- Listado de ácidos y bases fuertes y débiles.

3. De acuerdo a la información anterior proponga una práctica experimental, donde se pueda simular en el laboratorio, el funcionamiento de los antiácidos en nuestro organismo. Elabore una lista de materiales y reactivos necesarios

Materiales	Reactivos

4. Conformar grupos de trabajo y socializar la información de la consulta, en lo conceptual y en la propuesta práctica. Elaborar la práctica para ser realizada en la clase. Entregue el informe respectivo.

Anexo H.

SESIÓN 5 ETAPA ACTIVA No 2

SESION 5.2 LLUVIA ÁCIDA.

Objetivo en las SPE: Reproducir a través de una experiencia de laboratorio, el proceso químico que se da entre lluvia ácida y el mármol de los edificios y monumentos.

Tomado y adaptado de **Ciencias en PISA Pruebas liberadas** Madrid 2010
<http://www.mecd.gob.es/dctm/ievaluacion/internacional/ciencias-en-pisa-para-web.pdf?documentId=0901e72b8072f577>

A continuación se muestra una foto de las estatuas llamadas Cariátides, que fueron erigidas en la Acrópolis de Atenas hace más de 2.500 años. Las estatuas están hechas de un tipo de roca llamada mármol. El mármol está compuesto de carbonato de calcio.



En 1980, las estatuas originales fueron trasladadas al interior del museo de la Acrópolis y fueron sustituidas por copias. Las estatuas originales estaban siendo corroídas por la lluvia ácida.

La lluvia es naturalmente ácida; su pH puede ser hasta de 5,6 debido a que el dióxido de carbono presente en el aire reacciona con el agua de lluvia formando un ácido débil (el ácido carbónico).

Esta acidez es benéfica, ya que ayuda a disolver algunos minerales del suelo que son necesarios para los animales y las plantas.

Cuando el pH de la lluvia es menor a 5,6, se dice que ésta es ácida porque además ha absorbido gases como óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno.

Conocimientos previos necesarios para trabajar la SPE...

- Reacciones redox
- Ácidos y bases fuertes y débiles.
- Reacciones de neutralización.
- Manipulación de productos químicos en el laboratorio
- ¿Cómo afecta la disminución del pH de la lluvia en las edificaciones y monumentos hechos en mármol?

1. Consulta bibliográfica:

Usos del mármol, fórmula química de su principal componente y propiedades.

Composición y características fisicoquímicas de la lluvia ácida.

Tipos de reacción entre la lluvia ácida y el mármol.

Clasificación de los ácidos que componen la lluvia ácida según listado de ácidos y bases fuertes y débiles.

2. Proponer una práctica de laboratorio donde se neutralice ácido y base fuertes, y preguntar por el punto de neutralización, $\text{pH} = 7$. Indicador pH metro. Y comparar con un equilibrio ácido /base fuerte vs ácido / base débil, y preguntar por el punto de equilibrio pH diferente de 7,

De acuerdo a la información anterior proponga una lista de materiales y reactivos necesarios para simular en el laboratorio la reacción entre la lluvia ácida y el mármol.

Materiales	Reactivos

Del listado de materiales y reactivos seleccionar los que consideren se deben emplear en la titulación o neutralización.

Anexo I

SESIÓN 5 ETAPA POSACTIVA No 1

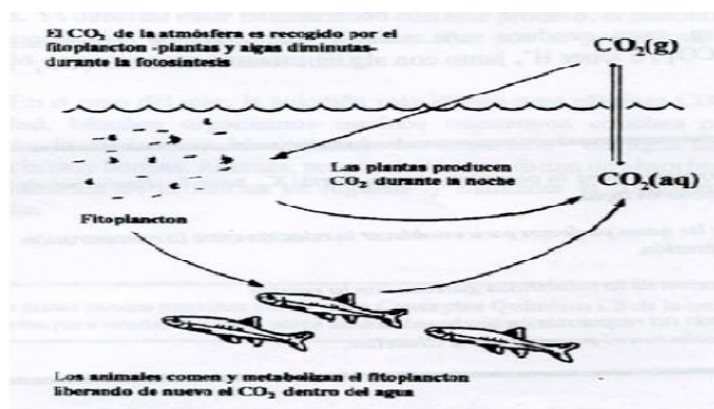
SESIÓN 5.3 QUÍMICA DE LAS AGUAS NATURALES

El objetivo de esta actividad es interpretar los procesos químicos, especialmente los de equilibrios ácido-base a través de una situación problemática experimentable de los componentes disueltos en las aguas naturales.

Química de las aguas naturales.

Tomado y adaptado de Portal Universidad de Granada.
<http://www.ugr.es/~mota/Parte2-Tema06.pdf>

Las aguas naturales contienen cantidades significativas de CO_2 disuelto como resultado tanto de la disolución del dióxido de carbono atmosférico como de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica. La solubilidad del CO_2 en al agua pura a 25°C es de 1,45 g/L, y su variación con la temperatura, donde queda patente la gran solubilidad del mismo en el agua fría (tal y como le ocurre a cualquier gas, como el oxígeno).



Este CO_2 que penetra en el agua genera, en primera instancia, ácido carbónico (H_2CO_3) el cual rápidamente entra a formar parte del complejo equilibrio ácido-base en el que participan las diferentes formas carbonatadas presentes en un agua. Así pues, la química de los procesos ácido-base de un agua natural está dominada por la presencia del ion carbonato, CO_3^{2-} , que es una base

moderadamente fuerte, así como del ácido débil H_2CO_3 , y de sus interrelaciones.

Una vez formado, el ácido carbónico se disocia parcialmente para dar bicarbonato y protones.

La fuente mayoritaria de bicarbonato en un agua natural no es este proceso, sino el proveniente del lavado de rocas calizas que hace que parte del carbonato que contienen pase al agua, aumentando de forma natural el pH de estas aguas, ya que hidroliza parcialmente al agua dando OH^- , lo que lo convierte en una base moderadamente fuerte. Las aguas naturales expuestas a la caliza se denominan aguas calcáreas, ya que su contenido en carbonatos/bicarbonatos es notable. De esta forma, estas reacciones implican equilibrios que tienen lugar entre tres fases: aire, agua y rocas.

Conocimientos previos necesarios para trabajar la SPE...

- Reacciones de equilibrio.
- Ácidos y bases fuertes y débiles.
- Concepto de disociación.
- Formulación y nomenclatura.

Una vez realizada la lectura anterior, formule una pregunta sobre la misma en la cual se involucren conceptos del equilibrio químico.

Qué preguntas podemos responder al realizar esta SPE...

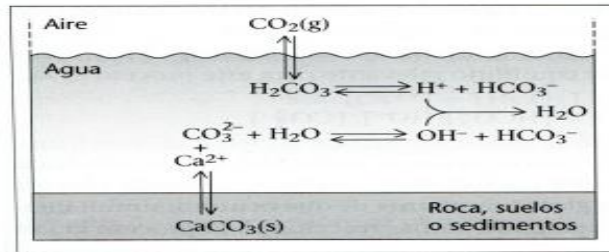
En grupo dar respuesta a la pregunta que cada uno formuló, y luego analice estas preguntas y dé respuesta a ellas en el cuaderno.

- ¿Cómo se ve afectado el equilibrio ambiental cuando reacciona el agua con el componente principal de las rocas calizas?
- ¿Qué reacciones químicas se presentan en las aguas naturales?
- ¿A qué se le denomina aguas duras y como afectan estas en nuestra vida cotidiana?
- Mencione las aplicaciones de las constantes de acidez y basicidad en los procesos químicos de las aguas naturales.

ACTIVIDAD de clase

Conjuntamente con el profesor se darán respuesta los siguientes interrogantes.

1. Realizando una lectura rigurosa, de la **Química de las aguas naturales**, plantee las reacciones químicas respectivas en cada uno de los pasos en relación con la imagen que se presenta a continuación.



Equilibrios trifásicos en el sistema $\text{CO}_2/\text{Carbonato}$

2. ¿Cómo se podría calcular las constantes de acidez y basicidad y el K_{ps} en las reacciones ya planteadas en los puntos anteriores?
3. Establece el proceso de purificación y potabilización de las aguas duras y plantea las reacciones para recuperar estas aguas.
4. ¿Cuál es el factor contaminante de las aguas duras?
5. ¿Cuáles son los efectos de las aguas duras en nuestro organismo?