

**EL MODELO DE INDAGACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA, UNA  
PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS  
CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE UNDÉCIMO GRADO EN UNA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA OFICIAL DE  
BUCARAMANGA**

**DUPERLY GÓMEZ GÓMEZ**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
ESCUELA DE EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA  
BUCARAMANGA**

**2018**

**EL MODELO DE INDAGACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA, UNA  
PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS  
CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE UNDÉCIMO GRADO EN UNA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA OFICIAL DE  
BUCARAMANGA**

**DUPERLY GÓMEZ GÓMEZ**

**Proyecto de grado para optar al título Magister en Pedagogía**

**Directora**

**LINA MARIE MEJÍA PÁEZ**

**Codirectora de la línea de investigación**

**Magister en Pedagogía**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS**

**ESCUELA DE EDUCACIÓN**

**MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA**

**BUCARAMANGA**

**2018**

## DEDICATORIA

*Quiero dedicarle y agradecerle de todo corazón al Señor nuestro Dios, Santo y Poderoso, quien por su gran misericordia me ha dado la oportunidad de realizar este estudio, quien me ha permitido dar testimonio de la Gloria y el Poder del Señor y su Santo hijo nuestro Señor Jesucristo, quien nos ha hecho el llamado a todos para morir al pecado y resucitar como Él resucitó a esta nueva vida de gozo, paz y alegría.*

*Gracias Padre Santo, esto no es todo para mí, por eso espero con tanto anhelo ese gran título que he esperado por tanto tiempo y es lo más importante para mí, es que Tú me bendigas con tu Santo Espíritu, me bautices, me des los santos dones que me has prometido y así graduarme para Ti Señor.*

*La Gloria, la Honra y el Poder sean para Ti Señor,*

*Amén.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Después de tan duro y arduo trabajo de investigación, me hace reflexionar sobre todas las capacidades que tenemos pero que a veces nos da miedo enfrentar. Sin embargo, no se puede lograr un objetivo tan grande sin la participación de personas que me han facilitado este logro que para mí es muy grande.

Por eso quiero agradecerle en primer lugar a mi santa madre por haberme dado un ejemplo de responsabilidad y de valores que siempre los llevaré en mi corazón.

A mi querido hijo, a quien quiero heredarle todo y que sea un gran ejemplo para él.

Y agradecerle de manera especial a la profesora Lina Marie Mejía, MSc en pedagogía, quien ha sido mi directora de colectivo y me ha ayudado a realizar esta tesis bajo su dirección.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	17
1. PROBLEMA .....	19
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	19
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	27
1.3 ALCANCES .....	29
1.4 OBJETIVOS .....	29
1.4.1 Objetivo general .....	29
1.4.2 Objetivos específicos .....	30
2. MARCO TEÓRICO .....	31
2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN .....	31
2.1.1 Antecedentes internacionales .....	31
2.1.2 Antecedentes nacionales .....	34
2.1.3 Antecedentes locales .....	38
2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	40
2.2.1 Competencias científicas .....	40
2.2.2 Modelo de indagación .....	44
2.2.3 Secuencia didáctica .....	49
2.3 MARCO CONCEPTUAL .....	50
2.3.1 Modelo de indagación .....	50
2.3.2 Didáctica .....	52
3. DISEÑO METODOLÓGICO .....	54
3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA .....	54
3.2 ENFOQUE INVESTIGACIÓN- ACCIÓN .....	56

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN .....	59
3.3.1 Técnicas.....	59
3.3.1.1 La observación participante. ....	60
3.3.1.2 El taller.....	60
3.3.1.3 La entrevista. ....	61
3.3.1.4 El cuestionario. ....	61
3.3.1.5 Análisis de documentos .....	61
3.3.2 Instrumentos de recolección de datos. ....	62
3.3.2.1 Evaluación diagnóstica .....	62
3.3.2.2 Diario de campo.....	62
3.3.2.3 Guía de observación.....	62
3.3.2.4 Grabaciones de video. ....	62
3.4 ESCENARIO Y PARTICIPANTES .....	64
3.5 CRITERIO ÉTICOS .....	64
3.6 FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	65
3.6.1 Fase 1: Planificación.....	65
3.6.1.1 Datos prueba diagnóstica cognitiva. ....	66
3.6.1.2 Resultados y análisis de la prueba diagnóstica cognitiva. ....	72
3.6.1.3 Datos de la entrevista semiestructurada. ....	73
3.6.1.4 Resumen de resultados de la entrevista semiestructurada.....	79
3.6.2 Fase 2: Acción. ....	79
3.6.2.1 Diseño de la secuencia didáctica.....	80
3.6.3 Fase 3: Observación.....	84
3.6.4 Fase 4: Reflexión.....	87
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	89
4.1 ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS POR LA APLICACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA .....	89
4.2 ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS DE LA PRUEBA FINAL DE CONOCIMIENTO.....	96

4.3 REFLEXIÓN SOBRE LO ENCONTRADO PRODUCTO DE LA OBSERVACIÓN DIRECTA Y EL DIARIO DE CAMPO .....	102
4.4 HALLAZGOS. ....	105
5. CONCLUSIONES .....	107
BIBLIOGRAFÍA.....	109
ANEXOS.....	113

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de la información .....	63
Tabla 2. Categorización de las competencias a evaluar prueba diagnóstica.....	67
Tabla 3. Codificación de cada pregunta prueba diagnóstica .....	69
Tabla 4. Codificación de los desempeños de las competencias científicas de las secuencias didácticas .....	90
Tabla 5. Rúbrica de desempeño de la evaluación de las competencias en la secuencia didáctica.....	92
Tabla 6. Codificación de cada pregunta prueba de conocimiento final. ....	96
Tabla 7. Experiencias significativas en el diario de campo. ....	102

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Resultados nacionales en Saber 5°, área de ciencias naturales .....	20
Figura 2. Resultados nacionales en Saber 9°, área de ciencias naturales .....	21
Figura 3. Resultados nacionales en Saber 11°, área de ciencias naturales .....	22
Figura 4. Resultados prueba Pisa 2012 a 2015 .....	23
Figura 5. Resultado índice sintético de calidad estudiantes 11° .....	24
Figura 6. Resultados prueba saber 11- ciencias naturales .....	25
Figura 7. Esquema de competencias científicas.....	41
Figura 8. Estructura componentes de la prueba de química en el área de Ciencias Naturales. ....	44
Figura 9. El proceso de la investigación cualitativa.....	55
Figura 10. Espiral de ciclos.....	59
Figura 11. Resultado de respuestas correctas por estudiante prueba diagnóstica. ....	70
Figura 12. Resultados respuestas correctas por pregunta prueba diagnóstica. ....	70
Figura 13. Resultados por componente-competencia prueba diagnóstica. ....	71
Figura 14. Resumen de los resultados de la prueba diagnóstica por competencia .....	72
Figura 15. Resultados pregunta actitudinal 1 .....	74
Figura 16. Resultados pregunta actitudinal 2 .....	74
Figura 17. Resultados pregunta actitudinal 3.....	75
Figura 18. Resultados pregunta actitudinal 4.....	75
Figura 19. Resultados pregunta actitudinal 5.....	76
Figura 20. Resultados pregunta actitudinal 6.....	76
Figura 21. Resultados pregunta actitudinal 7.....	77
Figura 22. Resultados pregunta actitudinal 8.....	77
Figura 23. Resultados pregunta actitudinal 9.....	78
Figura 24. Resultados pregunta actitudinal 10.....	78

Figura 25. Pasos para realizar una secuencia didáctica.....	82
Figura 26. Resultado competencia Uso comprensivo del conocimiento científico de la secuencia didáctica.....	94
Figura 27. Resultado competencia indagar de la secuencia didáctica.....	94
Figura 28. Resultado competencia explicar de la secuencia didáctica. ....	95
Figura 29. Resumen resultado respuestas correctas por estudiante prueba final.	98
Figura 30. Resumen resultados respuestas correctas por pregunta prueba final..	99
Figura 31. Resultados respuestas correctas por componente-competencia prueba final. ....	100
Figura 32. Resumen resultados de la prueba final por competencia .....	100
Figura 33. Resultados comparativos prueba diagnóstica y final por competencia .....	101

## LISTA DE FOTOS

	<b>Pág.</b>
Foto 1. Uso material didáctico.....	85
Foto 2. Observando tonalidades .....	85
Foto 3. Registro en el cuaderno.....	86
Foto 4. Escribiendo observaciones .....	86
Foto 5. Discutiendo en grupo .....	86
Foto 6. Elaboración del taller .....	86

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A. PRUEBA DIAGNÓSTICA DE CONOCIMIENTO.....	113
ANEXO B. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA .....	121
ANEXO C. FORMATO PARA LA VISIÓN GENERAL DE LA SECUENCIA .....	124
ANEXO D. FORMATO PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA SECUENCIA .....	128
ANEXO E. FORMATO PLANIFICACIÓN DE CADA SESIÓN DE CLASE.....	136
ANEXO F. ANÁLISIS DE DESEMPEÑOS DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA .....	222
ANEXO G. DIARIO DE CAMPO .....	225
ANEXO H. PRUEBA DIAGNÓSTICA FINAL DE CONOCIMIENTO Y COMPETENCIAS .....	247

## RESUMEN

**TÍTULO:** EL MODELO DE INDAGACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA, UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE UNDÉCIMO GRADO EN UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA OFICIAL DE BUCARAMANGA.\*

**AUTORA:** GÓMEZ GÓMEZ, DUPERLY\*\*

**PALABRAS CLAVE:** Indagación, competencias científicas, motivación, sujetos activos, mediadora.

Esta investigación se fundamenta en el diseño de una estrategia metodológica de enseñanza, basada en la indagación a un grupo de 32 estudiantes de grado 11 en una institución pública de Bucaramanga, dentro del aula de clase en el área de ciencias naturales-química, con el fin de fortalecer el desarrollo de las competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica titulada “¿De qué manera las soluciones químicas hacen parte de nuestra vida diaria? en donde se aplicaron 8 sesiones dividida cada una en dos partes y con eje temático de las soluciones químicas.

Este trabajo se fundamenta en el enfoque cualitativo y diseño metodológico desde la de investigación acción, de McKernan como una forma de indagación autorreflexiva y un proceso de investigación cualitativa, y donde los estudiantes fueron sujetos activos en la apropiación de su propio aprendizaje y como docente mediadora tuvo un doble rol; tanto de investigadora como participante de la misma investigación. Se hizo una implementación de secuencias didácticas que potenciaran las competencias científicas.

Por medio de la evaluación y el análisis de los resultados obtenidos del estudio resalta la promoción de las competencias científicas en los estudiantes, además me permitieron confirmar que al incorporar un diferente tipo de pedagogía al tradicional se mejora el clima escolar, la motivación de los estudiantes y por ende los resultados académicos.

---

\* Trabajo de grado.

\*\* Facultad de ciencias Humanas. Escuela de Educación. Directora: Sonia Gómez Benítez, magister en educación.

## ABSTRACT

**TITLE: A MODEL OF INVESTIGATION IN THE TEACHING OF CHEMISTRY, A DIDACTIC PROPOSAL FOR THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC COMPETENCES IN ELEVENTH GRADE STUDENTS IN AN OFFICIAL EDUCATIONAL INSTITUTION OF BUCARAMANGA.\***

**AUTHOR: GÓMEZ GÓMEZ, DUPERLY \*\***

**KEYWORDS:** Investigation, mediation, scientific competences, motivation, active subjects.

This investigation is based on the design of a methodological strategy of education, and it is relied on the investigation to a group of 32 eleventh grade students in a Bucaramanga's public institution, in the science class of chemistry, in order to strengthen the development of the scientific competences, by means of the application of a didactic sequence named "How do chemical solutions make part of our daily life?". Eight meetings were applied, each one divided into two parts with thematic axis of the chemical solutions.

This study is based on McKernan's qualitative approach and methodological design from that of action research, as a form of self-reflective inquiry and a process of qualitative research, and where students were active subjects in the appropriation of their own learning and as mediator teacher I had a double role; both as researcher and participant in the same research. An implementation of didactic sequences was made to strengthen scientific competences.

By means of the evaluation and analysis of the results obtained from the study, the promotion of scientific competences in the students stands out. Furthermore, they allowed me to confirm that by incorporating a different type of pedagogy to the traditional one, the school climate, the motivation of the students and therefore the academic results are improved.

---

\* Trabajo de grado.

\*\* Facultad de ciencias Humanas. Escuela de Educación. Directora: Sonia Gómez Benítez, magister en educación.

## INTRODUCCIÓN

En términos generales, los estudiantes a nivel suramericano en los últimos años muestran un desinterés ante el compromiso académico tanto en las áreas disciplinarias como en las complementarias que ayudan a la integralidad de la educación. Esto se debe a muchos factores influyentes como la familia y la sociedad donde están creciendo. La mayoría de ellos se sienten obligados a estudiar, no tienen otra salida y esto genera conflictos.

En la institución educativa oficial de Bucaramanga donde se llevará a cabo el impacto de esta investigación, se ha detectado la dificultad que tienen los estudiantes para comprender los conceptos básicos de química y por lo tanto presentan un bajo nivel de adquisición de conocimiento. Esta dificultad se encuentra principalmente en que los estudiantes no analizan, ni interpretan de manera adecuada la información dada y por lo tanto las respuestas son escasas de sentido lógico y conceptual.

Por ende, es evidente la necesidad de integrar el conocimiento científico escolar con el ambiente en el que se desenvuelven los estudiantes teniendo además en cuenta el trabajo en grupo, el respeto por los demás y su aporte para la solución de problemas.

Bonilla, E.<sup>1</sup> hace un planteamiento a los docentes investigadores basándose en la regla de oro del método científico que es abordar el conocimiento de la realidad social, a partir de sus propios parámetros. Por eso, el investigador debe tener en cuenta los intereses de los estudiantes que determina la posibilidad de ampliar sus, capacidades, habilidades y así mismo, tener libertad de “ser y hacer”.

---

<sup>1</sup> BONILLA, E., RODRÍGUEZ, P. Más allá del dilema de los métodos: La investigación en Ciencias Sociales. Bogotá: Editorial Norma, 2005. P 47-76

Por todo lo anterior, surge el fundamento de esta propuesta desde un enfoque cualitativo y marco metodológico de investigación- acción como estrategia para plantear una propuesta didáctica hacia el desarrollo de competencias científicas, teniendo como elemento principal la aplicación del modelo de indagación que inspira al profesor a abrir espacios adecuados para la participación activa del estudiante en sus procesos de aprendizaje por medio de actividades previamente diseñadas con objetivos claros basados en los intereses de los estudiantes, donde ellos tengan la oportunidad de indagar e investigar bajo la guía del docente, posicionando a los estudiantes como activos generadores del conocimiento escolar, citado por Melina Furman.<sup>2</sup>

Esta propuesta de trabajo de investigación presenta en primer lugar el análisis del problema que conlleva a una pregunta problematizadora, la justificación, alcances y objetivos. En segundo lugar, se desarrolla un marco teórico desde el cual se realiza una revisión de antecedentes investigativos internacionales, nacionales y locales teniendo en cuenta aspectos relacionados con esta investigación. El marco conceptual, abarca una mirada de la metodología, el tipo de investigación, el contexto, fases y descripción de las mismas. Luego se presenta el cronograma para la realización de las diferentes actividades y por último las conclusiones y recomendaciones.

---

<sup>2</sup> FURMAN, Melina. (2012). Programa educación rural PER I. Orientaciones Técnicas para la producción de secuencias didácticas para un desarrollo profesional situado en las áreas de Matemáticas y Ciencias. Ministerio de Educación Nacional de Colombia, Bogotá.

## **1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El gobierno nacional ha realizado varios esfuerzos para elevar el nivel educativo de los colombianos, con miras a cumplir el objetivo de ser el país más educado de la región en el 2025, sin embargo, los estudiantes de primaria y secundaria no muestran progresos significativos en su desempeño en las diferentes áreas de aprendizaje.

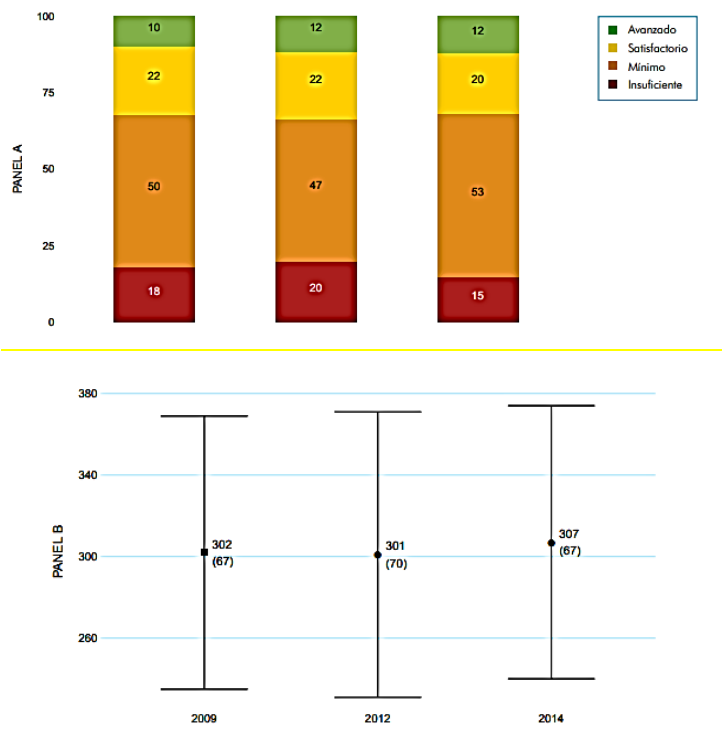
Así lo demuestran los resultados de las pruebas Saber 3°, 5° y 9°, aplicadas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) en los años 2009 al 2014 a todos los estudiantes de esos grados (de entre 8 y 14 años) en colegios públicos y privados del país.

Estas pruebas tienen por objeto obtener información sobre las competencias de los estudiantes de educación básica por medio de una evaluación estandarizada, realizada periódicamente por el ICFES. Esta prueba representa un componente fundamental de la estrategia de mejoramiento de la calidad de la educación, puesto que permite valorar si los estudiantes están alcanzando las metas y si están mejorando con el paso del tiempo. Lineamientos Las evaluaciones están alineadas con los estándares básicos de competencias del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y permiten valorar las competencias que han desarrollado los estudiantes en cada ciclo educativo.

Las figuras 1 y 2 muestran los resultados en el área de ciencias naturales de los grados quinto y noveno, respectivamente. Entre 2012 y 2014, no existen diferencias

considerables en el puntaje promedio obtenido por los estudiantes de grado quinto. El puntaje de los estudiantes de noveno en ciencias naturales disminuyó.

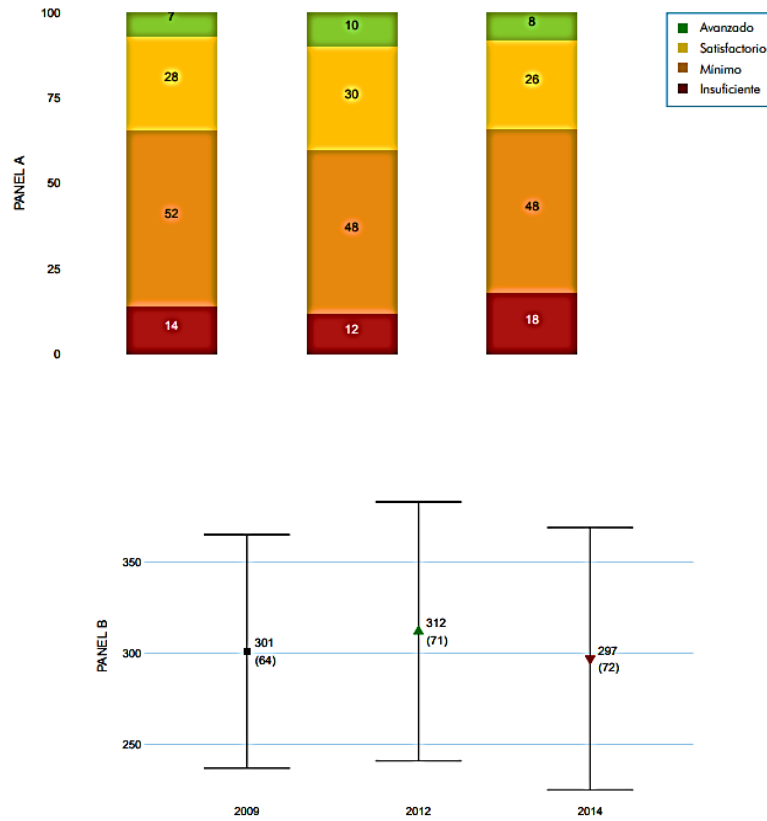
Figura 1. Resultados nacionales en Saber 5°, área de ciencias naturales



Fuente: Ministerio de Educación Nacional

En grado quinto, a pesar de no existir cambios considerables en el puntaje promedio, la dispersión de los resultados en 2014 cae, es decir, este año presenta el grupo más homogéneo. Adicionalmente, la variación en los niveles de desempeño muestra un desplazamiento de los estudiantes hacia el nivel mínimo. En ciencias naturales y en grado quinto, más de la mitad de los estudiantes están concentrados en este nivel.

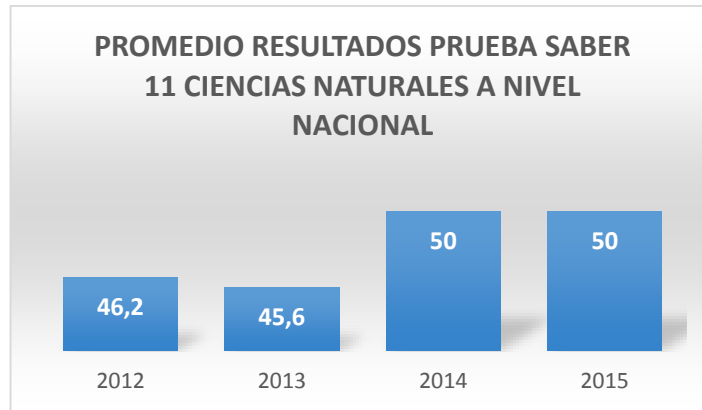
Figura 2. Resultados nacionales en Saber 9°, área de ciencias naturales



Fuente: Ministerio de Educación Nacional

El puntaje promedio obtenido en ciencias naturales por los estudiantes de grado noveno en 2014 es considerablemente menor al presentado en 2012, una disminución cercana al 5%. También encontramos que el grupo es más heterogéneo en cada aplicación. Por otro lado, al igual que en el grado quinto, la mayoría de los estudiantes de grado noveno están ubicados en el nivel de desempeño mínimo. No obstante, y relacionado con la caída en el puntaje promedio, el porcentaje de alumnos en nivel de desempeño insuficiente en 2014 aumentó. Así mismo, los resultados de la prueba Saber 11 a nivel nacional, evaluó por separado la asignatura de química hasta el año 2013, luego se hizo una unión de las tres asignaturas del área de ciencias naturales, química, física y biología.

Figura 3. Resultados nacionales en Saber 11°, área de ciencias naturales



Fuente: Ministerio de Educación Nacional

Por otro lado, el informe de programa internacional para la evaluación de estudiantes o prueba PISA, creada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), se basa en la evaluación del desarrollo de las habilidades y conocimientos de los estudiantes cuando llegan al final de la etapa de enseñanza obligatoria, se realiza cada 3 años en varios países con el fin de determinar la valoración internacional de los estudiantes. Esta evaluación se concentra en las competencias y no en los contenidos aprendidos en el colegio.

En el año 2006, el énfasis en ciencias se centró en la medición de la competencia científica, "la capacidad de utilizar el conocimiento científico, identificar situaciones científicas, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en evidencias con el fin de comprender y tomar decisiones relativas al mundo natural y a los cambios producidos en la actividad humana".<sup>3</sup>

En el área de ciencias, el promedio general fue de 491 puntos y el de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

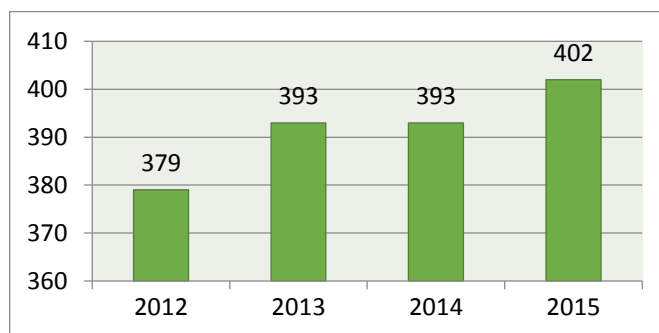
<sup>3</sup> PISA: PROGRAMA INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES, Colombia en Pisa 2009, índice de resultados, informes ICFES, evaluaciones internacionales, Bogotá 2010, pág. 8, [en línea] disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-162392.htm>

(OECD) fue de 500. Los mejores resultados fueron obtenidos por Finlandia (563), seguidos de cerca por Hong Kong, Canadá y Taipei, Estonia y Japón. Por debajo estuvieron 32 de los 57 países evaluados, entre ellos los seis latinoamericanos. En la región, los resultados de Colombia se ubicaron en el mismo rango que los de Argentina y Brasil (alrededor de 390) y fueron inferiores a los de Chile (438), Uruguay y México (410).

Luego en el año 2016, Colombia junto Brasil, Argentina y Perú, se sitúa entre los diez con mayores índices de bajo rendimiento escolar entre los 64 países analizados, específicamente en las áreas de matemáticas, lectura y ciencia, según un estudio realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). En la institución educativa donde se va a llevar el proyecto se presenta un análisis en el nivel de educación media, ya que la propuesta se llevará a cabo con estudiantes de grado 11.

En los resultados de la prueba Pisa, a pesar de que se observa un incremento en los resultados, aún se nota un bajo desempeño como se puede observar en el siguiente gráfico:

Figura 4. Resultados prueba Pisa 2012 a 2015



Fuente: SNIEE-ICFES y OECD. Elaboración del autor

Los reportes del Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE) 2015, figura 5, manifiestan que el índice para la institución en su nivel de educación media

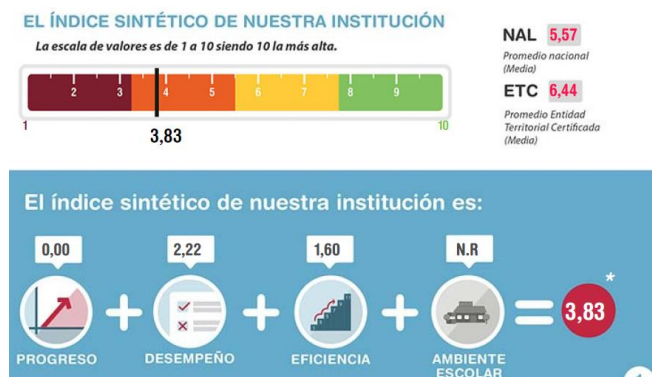
corresponde a 3,83 en una escala de 1 a 10 el cual está muy por debajo del nivel nacional 5,57.

Este índice presenta 3 factores: progreso, desempeño y eficiencia en lo que se evidencia en primer factor es que no hay un mejoramiento de los resultados con respecto a la prueba del año anterior ya que el valor es de cero.

El factor de eficiencia con un valor de 1,60 significa que los promedios de los resultados de la prueba saber 11° en matemáticas y lenguaje están con un promedio aproximado de 44 sobre 100 que con respecto al promedio nacional el cual es de 50, está muy por debajo.

Finalmente, el componente de eficiencia se concentra en la tasa de aprobación en cada nivel (Primaria, Secundaria o Media), en el caso de la organización educativa, este índice de aprobación es del 80%, lo que le representa al ISCE 1,60 puntos.

Figura 5. Resultado índice sintético de calidad estudiantes 11°

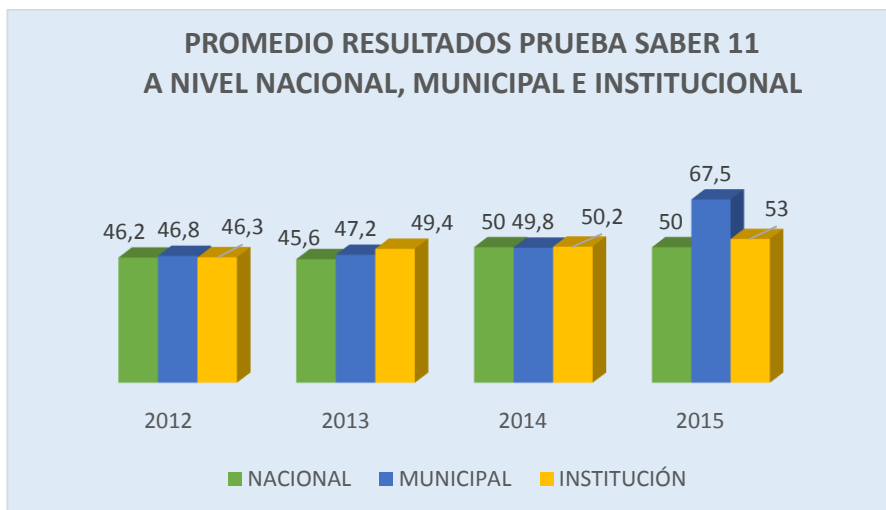


Fuente: Reporte de la Excelencia 2015. Índice Sintético de Calidad

Así mismo, los resultados en la prueba de ciencias naturales, saber 11 de la institución educativa donde se hizo esta investigación, figura 6, de la jornada de la mañana presenta un promedio muy bajo en los últimos años, a pesar de que el

promedio ha ido mejorando ubicándose por encima del promedio nacional, se encuentra sin embargo por debajo del nivel de Bucaramanga que sigue siendo bajo.

Figura 6. Resultados prueba saber 11- ciencias naturales



Fuente: ICFES. Resultados pruebas Saber 11°. 2012-2015

Por otra parte, uno de los mayores problemas que presentan los estudiantes en la Institución Educativa es la dificultad para abarcar ciertos temas de química más que otros y el bajo interés por aprender. Lo anterior se puede evidenciar en el desempeño de las diferentes evaluaciones internas y externas que se aplican para proporcionar información a la comunidad educativa en el desarrollo de las competencias básicas que debe desarrollar un estudiante durante el paso por la vida escolar.

Los docentes de la institución educativa han plasmado en el acta de comité de área de ciencias naturales los problemas que más se han detectado en el buen desarrollo académico de los estudiantes en el primer semestre del año 2016 y del análisis salieron los siguientes resultados:

“Los estudiantes presentan una lectura lenta donde se limitan a ser una transcripción del texto, perdiendo la conexión entre palabras y no

encontrando el sentido de las oraciones y las frases, y por su puesto de los párrafos. Así mismo sucede con su escritura, la cual suele ser, repetitiva, pobre en vocabulario, de difícil comprensión e incoherente.

Igualmente, en matemáticas los estudiantes presentan problemas para despeje de fórmulas, identificación de datos, operaciones básicas, análisis de gráficos. Los chicos en bachillerato muestran un distanciamiento claro y poca motivación por el aprendizaje de las ciencias naturales que genera en ellos tantas dificultades y decepciones”.<sup>4</sup>

Por lo anterior y en el afán de crear una propuesta que contrarreste la problemática ya planteada y luego de varias revisiones bibliográficas se estableció que la teoría del filósofo Jhon Dewey<sup>5</sup> en torno a un modelo que prometía lograr fortalecer las habilidades científicas, basado en la indagación; lo cual se conoce como modelo de indagación, además éste filósofo expone en su teoría que la enseñanza de las ciencias no se debía enfocar solamente en la trasmisión de saberes y acumulación de información aislada y descontextualizada, sino que era necesario visualizar la enseñanza de las ciencias como un proceso que busca desarrollar el pensamiento lógico y científico; ahora bien, éste modelo sumado al planteamiento de secuencias didácticas teniendo a Melina Furman como principal exponente, éstos son los componentes fundamentales de esta investigación para vislumbrar la misma como una gran posibilidad de aplicación en la que se espera lograr el fortalecimiento de las competencias científicas.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se plantean las siguientes preguntas orientadoras:

---

4 INSTITUCIÓN EDUCATIVA MAIPORÉ. Acta comité área de ciencias. Julio 29 de 2016.

5 GARRITZ, Andoni. Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. En: Educación Química [en línea]. No. 21, Vol. 2 (2010) <[http://andoni.garriz.com/documentos/2013/04\\_editVol21-2Indagacion2010.pdf](http://andoni.garriz.com/documentos/2013/04_editVol21-2Indagacion2010.pdf)> [citado en 24 de septiembre de 2016]

- ¿Cuál es el nivel de competencias científicas en el que se encuentran los estudiantes de grado 11?
- ¿De qué forma la indagación de la química promovería la formación en las competencias científicas en estudiantes de grado 11?
- ¿Cómo implementar secuencia didáctica basada en la indagación de la química para la promoción de las competencias científicas en los estudiantes?
- ¿Cuál es el aporte de la implementación de secuencia didáctica en la aplicación del modelo de indagación en el área de la química para promover la formación en las competencias científicas en los estudiantes?

Por eso a partir del planteamiento de las preguntas directrices y el desarrollo de competencias científicas surge el siguiente problema de investigación:

**¿De qué manera, una propuesta didáctica con aplicación del modelo de indagación, en la enseñanza de la química promueve la formación en competencias científicas, en el grado 11 de una Institución educativa oficial de Bucaramanga?**

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

Mediciones realizadas por el ministerio de educación nacional han revelado el desmejoramiento de la calidad de la educación colombiana. Por lo tanto hay un rezago educativo por el que atraviesa el país y particularmente en la zona de la amazonia y el caribe. La directora del ICFES, Ximena Dueñas<sup>6</sup>, atribuye los bajos resultados de estas regiones a que son dispersas, hechos que son muy evidentes en la amazonia. Además, considera que no puede desconocerse su difícil contexto social, que coincide con los más altos niveles de pobreza del país.

---

<sup>6</sup> LIZARAZO, Tatiana. Periódico el Tiempo. Fecha: marzo 25 de 2015. Consultado en [octubre 30 de 2016]. Disponible en: <<http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/educacion/calidad-de-la-educacion-en-colombia/15464577>

Trayendo estos problemas al contexto donde se encuentra la institución educativa, se presentan muchas semejanzas en cuanto a las condiciones sociales entre otros se presenta: bajos niveles económicos, familias disfuncionales, consumo de drogas, embarazos prematuros, desescolarización.

El bajo nivel académico de los estudiantes en el área de las ciencias naturales y específicamente en química, se debe entre muchas otras a la realización de ejercicios escritos, solución de problemas que están muy alejados de su diario vivir, de su existencia. Es por esto que ha surgido una propuesta muy importante y es el aprendizaje de las ciencias mediante el método de indagación, el cual permite plantear diferentes objetivos y propone un método alternativo que permite acercar la química de una manera activa, que permite adquirir habilidades importantes como el trabajo en equipo, toma de decisiones, construcción de argumentos o la formación del pensamiento crítico.

Algunos de los resultados que se esperan en la aplicación son:

- Promover el desarrollo de competencias científicas.
- Mejorar los resultados de las pruebas aplicadas a nivel interno y externo.
- Que los estudiantes tengan un contacto directo con el mundo de los fenómenos, que los motiven a la adquisición del conocimiento para el mejoramiento de su calidad de vida.

Es por esto que los docentes debemos hacer una reflexión y un cambio en la forma de proyectarnos en el tiempo ya que no es lo mismo esperar de la repetición de un modelo social que preparar un cambio de paradigma o transformación. El quehacer docente es una actividad que requiere preparación constante, creatividad, paciencia, entre otras.

De todo lo anterior viene la importancia del modelo de indagación que permite enseñar estrategias de pensamiento científico en paralelo con la enseñanza de conceptos, realizar experimentos y analizarlos, pero de una manera muy guiada. Las ciencias naturales son de gran ayuda para los estudiantes en el desarrollo del pensamiento científico, es una herramienta básica para pensar lo que nos rodea, intentar comprenderlo y tomar decisiones fundamentadas. Y para que eso suceda los docentes tenemos que generar situaciones que les ofrezcan a los alumnos la oportunidad de “hacer ciencia” en el aula: por ejemplo, investigando fenómenos, pensando maneras válidas de responder preguntas, proponiendo explicaciones alternativas ante los resultados o debatiendo entre pares.

### **1.3 ALCANCES**

El trabajo de investigación pretende determinar el aporte de una propuesta didáctica en torno al modelo de indagación y la enseñanza de la química, que busca fortalecer el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes del grado undécimo de una Institución oficial, mediante una metodología que gira en la aplicación de secuencias didácticas que permiten facilitar el alcance de los objetivos propuestos.

### **1.4 OBJETIVOS**

**1.4.1 Objetivo general.** Establecer la incidencia de la aplicación del modelo de Indagación, en la enseñanza de la química como propuesta didáctica, para promover el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de 11° de una institución educativa oficial de Bucaramanga.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- ❖ Identificar en qué niveles de competencias científicas se encuentran los estudiantes de 11° de una institución educativa oficial de Bucaramanga.
- ❖ Diseñar secuencias didácticas en torno al modelo de Indagación que abarquen conceptos y desarrollo de problemas de química, para promover el desarrollo de competencias científicas.
- ❖ Implementar las secuencias didácticas para la indagación de problemas cotidianos en las clases de química.
- ❖ Determinar el aporte del modelo de Indagación en la enseñanza de la química, como una propuesta didáctica para promover las competencias científicas en estudiantes de 11°.

## 2. MARCO TEÓRICO

“La verdadera educación no sólo consiste en enseñar a pensar sino también en aprender a pensar sobre lo que se piensa y este momento reflexivo –el que con mayor nitidez marca nuestro salto evolutivo respecto a otras especies- exige constatar nuestra pertenencia a una comunidad de criaturas pensantes.”

***Fernando Savater***

### 2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Se toma como referencia la resolución de problemas, la enseñabilidad y aplicabilidad de las ciencias, los procesos de indagación y las estrategias didácticas evidenciadas en los proyectos o trabajos que se interesan por mejorar la calidad de la educación en el ámbito internacional, nacional y local.

**2.1.1 Antecedentes internacionales.** En primer lugar se tiene una investigación de la Enseñanza de conceptos de concentración molar de química analítica dentro de la Universidad Nacional de Agricultura de Tegucigalpa, presentada por Karla Maribel Alemán Mejía como trabajo de grado en Maestría en educación en ciencias naturales en el año 2013.

La investigación en este estudio se centra en el análisis científico de la educación en ciencias para el fortalecimiento de las formas de enseñar y aprender el tema de la concentración química, mediante una pregunta con la cual se identifica al estudiante.

Una de las preguntas que plantea resolver este proyecto de investigación la Enseñanza de conceptos de concentración molar de química analítica es ¿Qué fortalezas y deficiencias en el dominio de conocimientos y procedimientos

algebraicos los estudiantes que limitan o potencian el aprendizaje de los procedimientos, para el cálculo de concentración molar en la asignatura de química?, la cual me llamó la atención en cuanto a la dificultad que presentan los estudiantes para resolver problemas en el área de la química.

Además, destaca que el método tradicional de ejercitación, resolución de problemas y nemotecnia es productivo para el desarrollo de competencias procedimentales, pero en el ámbito de competencias conceptuales, actitudinales y de aplicación es superado por la metodología de naturaleza constructivista.

La propuesta también propone que los resultados obtenidos de la investigación servirán para identificar elementos del trabajo colaborativo entre docentes para trabajar los conocimientos de matemáticas y química necesarios para el manejo y dominio de los procedimientos en los cálculos en las concentraciones químicas.

En segundo lugar, existe una publicación del año 2014 en la Revista de educación Laurus, titulada: La indagación en el aula: el desarrollo del pensamiento científico en la clase de ciencias, desarrollada por María Florencia di Mauro y Verónica Godoy de la Universidad nacional de Mar de Plata. Grupo de educación en ciencias de Udesa. Se escogió esta publicación porque se ajusta al modelo de investigación, además por el aporte a los docentes para el desarrollo de un taller organizado en tres etapas.

La primera etapa consiste en transitar una experiencia que permita a los docentes vivenciar el proceso de indagación científica. Durante la segunda etapa se propone un análisis pedagógico de la actividad de indagación transitada y en la última etapa del taller se propone una actividad de aplicación en la cual los docentes elaborarán una secuencia didáctica basada en el modelo por indagación para implementar en sus aulas

En tercer lugar, está el artículo publicado por la universidad pedagógica experimental de Venezuela en la revista de educación Laurus, en el año 2008 y titulada: La indagación: una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación, realizada por Darcy Casilla, Hermelinda Camacho.

Esta propuesta propone analizar la indagación como una propuesta innovadora para aprender los procesos de investigación.

Es de interés porque da pautas y ejemplo de Sistematización del problema o pregunta generadora de investigación. Consistió en una reflexión con el equipo sobre los pasos a seguir para responder la pregunta rectora, por considerarse que en esta parte del estudio se requiere un profundo conocimiento respecto al objeto de intervención, ya que obliga al investigador a descomponer en partes (subpreguntas) la pregunta directora o rectora de investigación y a preguntarse ¿Qué voy a hacer? y ¿Cómo lo voy hacer?

Esta investigación está constituida por situaciones concretas vividas en el aula de clase por los docentes inscritos en el tercer semestre del plan de profesionalización de la escuela de educación de la facultad de humanidades y educación de la universidad de Zuria.

Una conclusión de este estudio destaca que la estrategia de indagación, aplicada en la investigación contribuye a desarrollar procesos críticos y reflexivos y también devela que la indagación como experiencia de aprendizaje es una vía para generar cambios conceptuales y argumentativos.

En cuarto lugar, la investigación realizada por Elizabeth Arrieta Amaya, titulada: Aplicación de estrategias de indagación que desarrollan capacidades científicas en los estudiantes de 4° "A", desarrollada en la universidad agraria La Molina para la

especialización en el área de ciencia y ambiente y realizada en la ciudad de Lima, Perú, en el año 2011.

La propuesta propone aplicar estrategias de indagación para contribuir al desarrollo de capacidades científicas en los estudiantes, para promover el interés por la investigación científica y el desarrollo de sus capacidades utilizando estrategias didácticas experimentales, las cuales al lograr una conducta activa del que aprende, asimila lo que él mismo hace y no lo que hace el maestro. El objeto de estudio forma parte de su vida cotidiana y cuanto mayor sea la relación que el estudiante vea entre aquello que se estudia con su vida cotidiana, mayor será su empeño y dedicación al aprendizaje y serán más significativos.

Como recomendación para la aplicación adecuada de las estrategias de indagación, sugieren que los docentes sigan un curso de capacitación en teoría y práctica pedagógica modular.

**2.1.2 Antecedentes nacionales.** A nivel nacional está la tesis de grado de Isabel Narvéez Burgos, titulada: La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria, como requisito para optar el título Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Colombia en el año 2014.

El trabajo tiene como objetivo desarrollar en los estudiantes, la competencia científica a través de la indagación como estrategia de enseñanza aprendizaje, mediante la aplicación de una secuencia didáctica, que está acorde a uno de mis objetivos.

También se encontró que la estrategia de enseñanza por indagación fue efectiva para el objetivo propuesto de promover el desarrollo de las competencias científicas

en el área de ciencias naturales en los estudiantes de tercer grado de básica primaria en la institución educativa Regional Simón Bolívar del corregimiento San Antonio de los Caballeros en el municipio de Florida (Valle del Cauca).

Hace una recomendación para los docentes en la que deben ponerse más del lado del aprendizaje que de la enseñanza misma, el docente tiende a ubicarse de manera auto referenciada, muy metido en su rol de maestro, olvidándose a veces del aprendizaje del otro. Debe entonces organizar una didáctica que estimule y favorezca los procesos de aprendizaje con sentido en sus educandos.

En esta misma labor de consulta se encontró el trabajo de grado titulado Estrategia metodológica basada en la indagación guiada con estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Rafael J. Mejía del municipio de Sabaneta, para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, en Medellín año 2013.

Esta tesis porque se fundamenta en el diseño y aplicación de una estrategia metodológica de enseñanza, basada en la indagación guiada.

Como aporte de esta investigación en cuanto a la consecución de saberes por parte de los estudiantes, demuestra la eficacia de las pedagogías activas en la formación y construcción de conceptos; de forma tradicional o a partir de abstracciones del mundo real en el tablero resulta inútil para desarrollar competencias en los educandos, puesto que para obtener saberes en ciencia es indispensable relacionar lo teórico con lo práctico. También se logró motivar a los estudiantes que en clases tradicionales no participan y se muestran necios al aprendizaje.

El tercer trabajo de investigación nacional es el realizado por Sidney Gómez Gómez y Maira Alejandra Pérez Morales, titulado la incorporación de la indagación guiada a los proyectos de aula. Realizado en la Corporación Universitaria Lasallista en

Antioquia 2013. Este trabajo de grado tiene como método la indagación guiada incorporada a los proyectos de aula y busca intervenir desarrollando estrategias lúdicas que permitan beneficiar el pensamiento crítico y reflexivo en cada uno de los alumnos.

El aporte de este estudio es interesante ya que para trabajar con la indagación guiada deben existir preguntas pertinentes que se formulen a partir de la curiosidad del grupo, y por medio de estas exista una respuesta que dé pie a la formulación de otras preguntas. Los proyectos de aula deben estar pensados y dirigidos a trabajar por medio de todas las áreas o dimensiones del conocimiento y que ayuden a generar participación del grupo.

Como cuarto trabajo de investigación está la tesis de grado titulada diseño de una unidad didáctica mediante mini proyectos como estrategia metodológica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las reacciones químicas para estudiantes del grado 11° en la I.E. INEM “José Félix de Restrepo”. Realizada por Carlos Mario Mira Marín en la universidad Nacional de Colombia como requisito para optar el título de magíster en enseñanza de las ciencias exactas naturales. Realizado en Medellín en el año 2012. El trabajo aporta a esta investigación, debido a que se implementó una estrategia pedagógica que se abordó en la misma área de conocimiento y corresponde a la población muestra con que se trabajó (grado 11°).

El propósito de este proyecto es describir algunas actividades en relación con la promoción de competencias cognitivo-lingüísticas, en particular la explicación y la argumentación, a fin de conectar los modelos teóricos con la realidad de los estudiantes y promover en ellos competencias de pensamiento científico, autonomía y auto regulación de su proceso de aprendizaje.

Plantea un diseño didáctico basado en mini proyectos como estrategia metodológica que permita a los estudiantes una construcción del conocimiento

científico a nivel escolar, describiendo algunas actividades en relación con la promoción de competencias cognitivo-lingüísticas, en particular la explicación y la argumentación, a fin de conectar los modelos teóricos con la realidad de los estudiantes y promover en ellos competencias de pensamiento científico.

En los hallazgos se evidenció que la aplicación de la unidad didáctica como estrategia metodológica facilitó el logro de aprendizajes significativos en los estudiantes y permitir hacer el seguimiento y recolectar la información necesaria que facilitara la realización del análisis de los resultados y de la efectividad de la unidad didáctica.

Dentro de las recomendaciones sugieren fraccionar los contenidos en más cantidad de mini proyectos, de tal manera que sean realizables en un encuentro de clase de no más de dos horas para que no se pierda el interés y la motivación para lograr los propósitos planteados o esperados.

En quinto lugar, está el proyecto titulado secuencia didáctica para la construcción de conocimientos sobre la mecánica de fluidos en estudiantes del grado octavo, realizado por David Alejandro Londoño Jiménez en la universidad Nacional de Colombia como requisito para optar el título de magíster en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Realizado en Medellín en el año 2014.

Este proyecto tiene como objetivo la construcción de conocimiento mediante la implementación de una secuencia didáctica, donde se evidencian los cuatro pilares fundamentales de la enseñanza para la construcción. Las secuencias didácticas como estrategias pedagógicas sugieren un aprendizaje basado en el desarrollo de competencias, esto es, que en el estudiante converjan aspectos fundamentales para el aprendizaje como: preconceptos, necesidades, intereses, confrontación de procesos, evaluación formativa y resolución de situaciones problemas.

El aporte de este trabajo fue llegar a la conclusión que el desarrollo de una secuencia didáctica, además de favorecer construcción de conocimiento científico incrementa la formación social ya que en el proceso de construcción científica el estudiante requiere expresar críticas fundamentadas, argumentar, reconocer, analizar, comunicar hechos, corregir los errores, abordar problemas, desafíos y respetar la opinión del otro, estas habilidades de carácter cognitivo, emocional y comunicativo hacen parte de las competencias ciudadanas, ya que posibilitan que el estudiante actúe de manera constructiva en la sociedad.

**2.1.3 Antecedentes locales.** En primer lugar está la investigación, unidad didáctica en el área de ciencias naturales para el desarrollo de la competencia científica: indagar, en los estudiantes que cursan los grados segundo, cuarto y quinto de una institución pública del municipio de Santa Bárbara Santander. Elaborado por Mayra Stella Cano Moreno para optar el título Magister en Pedagogía en la universidad Industrial de Santander en el año 2015.

Este proyecto se relaciona con la investigación presente, en cuanto se basa en el modelo de la indagación para la construcción de su propio conocimiento a partir de la curiosidad natural para entender la ciencia y adquirir conocimiento científico.

El enfoque metodológico se realizó mediante la aplicación del método inductivo dentro de un enfoque cualitativo para mejorar y comprender la práctica educativa.

Se formalizaron cuatro descriptores para diagnosticar la habilidad de indagar, en primer lugar, la observación, la formulación de preguntas, recurrir a diferentes fuentes de información y por último plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones, organiza y analizar resultados.

Uno de los resultados positivos de esta investigación, fue los contextos de aprendizaje se constituyeran basados en experimentos que resultaron más interesantes y significativos para los estudiantes.

El segundo proyecto local se titulado El ABP una estrategia didáctica en el desarrollo de procesos de pensamiento científico. Casos estudiantes de séptimo grado de una institución educativa- Floridablanca – Santander. Elaborado por María Elizabeth Pérez Marín para optar el título de magister en pedagogía de la Universidad Industrial de Santander en el año 2014.

Este proyecto implementa el aprendizaje basado en problemas ABP, como estrategia de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de cuatro procesos de pensamiento científico: la observación, la comprensión, la interpretación y la síntesis, mediante el trabajo con tres tipos de problemas de diferente grado de complejidad teniendo como temática centrales la reproducción y los tejidos. Es de carácter cualitativo desde el enfoque de investigación – acción.

El proyecto busca determinar qué procesos de pensamiento se potencian con la estrategia ABP, cuyo objetivo es resolver un problema determinado que se relaciona directamente con la realidad en donde los docentes se encargan de propiciar un ambiente de aprendizaje para guiar a sus estudiantes a alcanzar niveles más profundos de comprensión y son los estudiantes los responsables de resolver dicho problema. Además. promueve la autonomía del estudiante ya que se centra en él y no en el profesor.

Se demostró que en algunos momentos los estudiantes lograron procesos de pensamiento científico cuando el desarrollo del problema se sustenta en experimento concretos, pero cuando las observaciones se realizan de manera indirecta no se logra. Así mismo mostró el ABP como una estrategia innovadora, activa y proactiva que fomenta el desarrollo personal de los estudiantes, pero en un

principio genera desequilibrio en la forma de actuar que en algunos evolucionó positivamente y en otros requirió más esfuerzo.

El tercer proyecto tiene como título investigación dirigida como modelo didáctico en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales. Caso de los estudiantes del sexto grado de la institución educativa la Laguna sede E “El Regadero”. Elaborado por Andrés Felipe Capacho para obtener el título de magíster en pedagogía en la Universidad Industrial de Santander en Bucaramanga, año 2012.

Este proyecto propone implementar la investigación dirigida como modelo didáctico, con el propósito de desarrollar actitudes y generar procesos de pensamiento científico que permite a los estudiantes relacionarse con otras formas de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

El proyecto concluye que la investigación dirigida aporta eficacia como modelo de enseñanza y aprendizaje de las ciencias porque desarrolla en los estudiantes procesos de pensamiento científico. Además, permite transmitir los conocimientos adquiridos con firmeza mejorando la forma de expresión y apropiándose de la temática con argumentos.

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

**2.2.1 Competencias científicas.** Según el Ministerio de Educación Nacional<sup>7</sup> las competencias científicas hacen referencia a la posibilidad que tienen los niños, niñas y jóvenes de utilizar el conjunto de conocimientos y la metodología que se aborda desde el pensamiento científico, para plantear preguntas, recorrer diversas rutas de indagación, analizar y contrastar diversas fuentes de información y construir conclusiones basadas en la relación que establecen con su entorno. Desarrollar

---

7 MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Programas para el desarrollo de competencias. [en línea] <[http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-217596\\_archivo\\_pdf\\_desarrollocompetencias.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-217596_archivo_pdf_desarrollocompetencias.pdf)> {citado en 15 de octubre de 2016}

competencias científicas entraña comprender los cambios causados por la actividad humana, reconocer puntos de vista divergentes, sustentar sus argumentos y asumir su rol como ciudadano desde una perspectiva ética y política.

Además, uno de los objetivos de la política de calidad del MEN, es orientar el fortalecimiento de los establecimientos educativos para que a través de sus acciones logren promover el aprendizaje y desarrollo de las competencias científicas como<sup>8</sup>:

- Explorar hechos y fenómenos
- Analizar problemas
- Observar, recoger y organizar información relevante
- Utilizar diferentes métodos de análisis
- Evaluar los métodos
- Compartir los resultados

Las anteriores competencias están esquematizadas en la siguiente figura:

Figura 7. Esquema de competencias científicas



Fuente: Ministerio de Educación Nacional. Subdirección de Estándares y Evaluación.

<sup>8</sup> Ministerio de Educación Nacional. Subdirección de estándares y evaluación.

El proyecto OCDE/PISA define la competencia científica del siguiente modo<sup>9</sup>: “La competencia científica es la capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar preguntas y extraer conclusiones basadas en hechos con el fin de comprender y poder tomar decisiones sobre el mundo natural y sobre los cambios que ha producido en él la actividad humana”.

Se busca dar cuenta, en términos generales, de la capacidad de los estudiantes para utilizar sus conocimientos básicos en Ciencias Naturales para la comprensión y resolución de problemas. Las competencias evaluadas se definen de la siguiente manera<sup>10</sup>:

- **Uso comprensivo del conocimiento científico**

Capacidad para comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias en la solución de problemas, así como de establecer relaciones entre conceptos y conocimientos adquiridos sobre fenómenos que se observan con frecuencia.

- **Explicación de fenómenos**

Capacidad para construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos, así como para establecer la validez o coherencia de una afirmación o un argumento derivado de un fenómeno o problema científico.

- **Indagación**

Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas. Por tanto, la indagación en ciencias implica, entre otras cosas, plantear preguntas, hacer predicciones, identificar variables, realizar mediciones, organizar

---

9 Marcos teórico de PISA 2003: la medida de los conocimientos y destrezas en matemáticas, lectura, ciencias y resolución de problemas/OCDE. Madrid: Ministerio de educación y ciencia, Instituto nacional de evaluación y calidad del sistema educativo, 2004. P 125.

10 INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR – ICFES. Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. 2007

y analizar resultados, plantear conclusiones y comunicar apropiadamente sus resultados.

Nótese que las pruebas vigentes, aunque evalúan competencias específicas y necesarias para fomentar el proceso de alfabetización científica, lo hacen de manera separada para cada disciplina (Física, Química y Biología).

Por otro lado, Escobedo (2001)<sup>11</sup> afirma que una persona es competente para ser productiva en las ciencias naturales cuando ha logrado:

- Desarrollar el pensamiento científico implica: comprender los procesos de lo real y construir teorías científicas acerca del mundo natural que permitan predecir y controlar los fenómenos naturales; manejar el lenguaje de la ciencia de manera oral y escrita, lo que implica exponer, argumentar en forma lógica, producir informes descriptivos o explicativos y conocer la forma como uno conoce (...)
- Desarrollar la capacidad de trabajar en equipo. Implica escuchar y entender los argumentos de los demás, apreciar y resaltar el trabajo de los demás haciendo énfasis al respeto de las personas, hacer sugerencias valiosas y productivas para el conocimiento científico (...)
- Desarrollar el interés por el conocimiento científico. Implica desarrollar la sensibilidad para detectar problemas científicos, emprender con entusiasmo y placer la tarea de resolver problemas planteados.

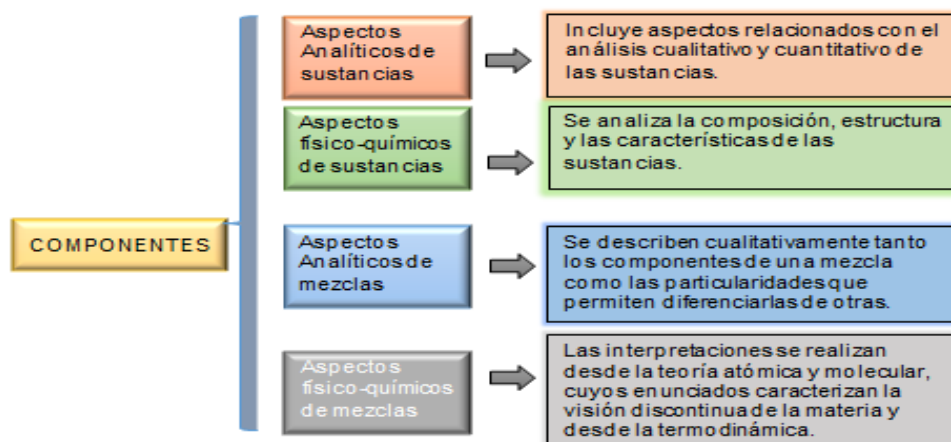
Desde el año 2004 el MEN había publicado por separado los estándares de ciencias naturales, luego se abandonó la idea de evaluar las ciencias naturales a través de

---

<sup>11</sup> ESCOBEDO, Hernán. Desarrollo de competencias básicas para pensar científicamente. Una propuesta didáctica para las ciencias naturales. Bogotá: Colciencias. 2001

competencias transversales a todas las áreas del conocimiento (interpretar, argumentar y proponer) y se pasó a la evaluación de competencias específicas. Cambió la estructura interna de las tres pruebas (Biología, Química y Física), se redujo el número de preguntas por prueba a 24, y solo se siguió ofreciendo una profundización en Biología. En la actualidad esa es la estructura vigente. La figura 8 presenta los componentes que se evalúan en química.

Figura 8. Estructura componentes de la prueba de química en el área de Ciencias Naturales.



Fuente: ICFES SABER 11. Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de Educación

**2.2.2 Modelo de indagación.** El macro proyecto “El modelo de indagación, una propuesta didáctica en el desarrollo de competencias científicas, adopta como principal elemento la aplicación del modelo de indagación, concepto que fue presentado por primera vez en el año 1910 por el filósofo norteamericano Jhon Dewey, quien afirmaba:

Que los niños no llegaban a la escuela como limpias pizarras pasivas en las que los maestros pudieran escribir las lecciones de civilización. Cuando el niño llega al aula “ya es intensamente activo y el cometido de la educación consiste en tomar a su cargo esta actividad y orientarla.

Cuando el niño empieza su escolaridad, lleva en sí cuatro “impulsos innatos –el de comunicar, el de construir, el de indagar y el de expresarse de forma más precisa - que constituyen los recursos naturales, el capital para invertir, de cuyo ejercicio depende el crecimiento activo del niño” (Dewey, 1899, pág.30)<sup>12</sup>

La enseñanza de ciencias basada en la indagación está siendo defendida en diferentes países de todo el mundo como la solución a los problemas, que enfrentan tanto países en desarrollo como desarrollados, los que han surgido de una disminución en el interés de los jóvenes por estudiar ciencia y tecnología, aborda las características de la práctica efectiva en la enseñanza de las ciencias. Se propone que los enfoques pedagógicos efectivos parten de lo que se sabe respecto de cómo aprenden los estudiantes. Basándose en la teoría del constructivismo sociocultural, plantea que el aprendizaje implica potenciar la comunicación entre los estudiantes y la manipulación o acción sobre los fenómenos que son objeto de estudio para generar abstracciones a partir de experiencias concretas. Plantea las características de la enseñanza de las ciencias basada en la indagación. (García Pérez & Subiría 2005).

En tal sentido se refiere la indagación a las actividades que llevan a cabo los estudiantes para desarrollar conocimiento y comprensión sobre las ideas científicas y además para entender la forma en que los científicos estudian el mundo natural. (Camillei, 1985).

La estrategia de enseñanza de la ciencia basada en la indagación que involucra el trabajo colaborativo, la discusión y la confrontación de ideas basándose en la argumentación y en evidencias. La indagación científica se puede definir como “las diversas formas en que los científicos estudian el mundo natural y proponen

---

12 WESTBROOK. Rober. DEWEY Jhon (1859-1952). Perspectivas: revista trimestral de educación comparada. [en línea] <http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/deweys.pdf> [citado en 4 noviembre 2016]

explicaciones basadas en evidencia derivada de su trabajo. La indagación también se refiere a las actividades de los estudiantes en las cuales desarrollan conocimiento y comprensión de ideas científicas, al igual que una comprensión de cómo los científicos estudian el mundo natural”.

Analizar la indagación como una estrategia innovadora para aprender los procesos de investigación. El enfoque epistemológico fue la investigación acción. Los resultados develaron que la indagación como experiencia de aprendizaje en investigación es una vía para generar cambios conceptuales y argumentativos. Permite el debate en el aula sustentado en intereses de sus actores y sus realidades. (Díaz, 2002). Además, argumenta que la ciencia debía verse como estructuras conceptuales que fueran frecuentemente revisadas como resultado de nuevas evidencias. Su visión sugiere que los profesores debían presentar la ciencia como un proceso de indagación; y que los estudiantes debían emplear la indagación para aprender los temas de la ciencia. Para lograr estos cambios, recomendó que los profesores de ciencia utilizaran primero el laboratorio y usaran estas experiencias, más que como continuación de, como guía de la fase de la enseñanza teórica de las ciencias. (Tamayo, 1997)

La enseñanza por indagación es una estrategia didáctica coherente con la imagen de lo que significa enseñar ciencias naturales, como un proceso, una forma de hacer preguntas del mundo natural para generar conocimiento. Esto implica que el aprendizaje de conceptos científicos se integre con el aprendizaje de competencia científica, tales como la capacidad de formular preguntas investigables, observar, describir, discutir sus ideas, buscar información relevante, hacer hipótesis o analizar datos. El docente, es el guía para que los estudiantes puedan investigar, sentir curiosidad por los fenómenos que ocurren a su alrededor, y construyan formas de dar respuesta e interpretaciones, a través de la ciencia. Así lo propone el Ministerio de Educación Colombiano (2010), al afirmar que “La indagación es una actividad multifacética que involucra realizar observaciones, proponer preguntas, examinar

libros y otras fuentes de información, para ver que se conoce ya, planear investigaciones, rever lo que se sabía en función de nueva evidencia experimental, usar herramientas para recolectar, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones, y comunicar los resultados”. La indagación requiere la identificación de suposiciones, el uso del pensamiento crítico y lógico, y la consideración de aplicaciones alternativas (Furman, 2008).

Según el Instituto Colombiano para el fomento de la educación superior (ICFES), Indagar es la capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas relativamente precisas, se puede proceder a establecer un método de trabajo para resolverla.

El proceso de indagación en ciencias puede implicar, entre otras cosas, observar detenidamente la situación, plantear preguntas, buscar relaciones de causa–efecto, recurrir a los libros u otras fuentes de información, hacer predicciones, identificar variables, realizar mediciones y organizar y analizar resultados. La capacidad de buscar, recoger, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para responder una pregunta es central en el trabajo de las ciencias. En el aula de clase no se trata de que el alumno repita un protocolo recogido de una metodología o elaborado por el maestro, sino de que el estudiante plantee sus propias preguntas y diseñe bajo la orientación del maestro su propio procedimiento. Sólo de esta forma podrá “aprender a aprender” (ICFES, 2013).

El modelo de indagación se caracteriza por:<sup>13</sup>

- Girar en torno a un escenario de enseñanza-aprendizaje de investigación, generalmente de tipo práctico (observaciones, experimentos, etc.), donde los

---

13 LAGARÓN COUSO, Digna. De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. citado en 4 de octubre de 2016. Disponible en: [http://uhu.es/26edce/actas/docs/conferencias/pdf/26ENCUENTRO\\_DCE-ConferenciaPlenariaInaugural.pdf](http://uhu.es/26edce/actas/docs/conferencias/pdf/26ENCUENTRO_DCE-ConferenciaPlenariaInaugural.pdf)>

alumnos se plantean preguntas y obtienen sus propios datos. También hay escenarios donde se usan datos disponibles.

- Dar mucha importancia a la actitud y motivación de los estudiantes, otorgándoles un papel muy activo y protagonista. En general se les propone trabajar en grupo y se les da mucha más autonomía y capacidad de decisión y elección que en el aula tradicional, en particular cuando la indagación es abierta y los estudiantes escogen incluso la temática a trabajar.
- Por contraposición a lo anterior, enfatizar la importancia de un papel más pasivo del profesor, usando generalmente la idea de “guía” y “facilitador” de la indagación.
- Organizar la instrucción en etapas o fases, se proponen las Secuencias didácticas en Ciencias Naturales.

En la propuesta del National Reserach Council de EEUU en los National Science Education Standards (NRC, 1996), estas etapas se presentan como características de la enseñanza indagativa:

- Planteamiento de preguntas orientadas desde la ciencia que permitan la participación del alumnado.
- Recopilación de pruebas por parte del alumnado con el fin de permitir el desarrollo y evaluación de las propias explicaciones a las preguntas planteadas.
- Desarrollo de explicaciones a partir de las propias pruebas para dar respuestas a las preguntas planteadas.
- Evaluación de las propias explicaciones, que pueden incluir explicaciones alternativas que reflejen una comprensión científica.
- Comunicación y justificación de las explicaciones propuestas. Diferentes proyectos y autores modifican de formas variadas estas propuestas, por ejemplo, añadiendo al final una etapa de reflexión sobre lo trabajado y aprendido.

**2.2.3 Secuencia didáctica.** Para Melina Furman<sup>14</sup>, licenciada en ciencias biológicas de la Universidad de Buenos Aires y doctora en educación de la ciencia de la Universidad de Columbia, en Estados Unidos, las secuencias didácticas constituyen un insumo central para el trabajo docente, relacionados con el aprovechamiento del tiempo de enseñanza, las técnicas de aprendizaje colaborativo y la evaluación para el aprendizaje entre otros. El objetivo de Las secuencias es fortalecer el conocimiento didáctico, promover el trabajo en planeación, ejecución y análisis de resultados de actividades de enseñanza-aprendizaje desde un enfoque centrado en la indagación. Además, tiene como propósito instalar estrategias de evaluación para el aprendizaje (también llamada evaluación formativa) que permitan, por un lado, potenciar los aprendizajes de los alumnos y, por otro lado, acompañar a los docentes en sus prácticas de reflexión profesional acerca de lo enseñado en vistas a ajustar el rumbo de la enseñanza.

La metodología de las secuencias didácticas se basa en la indagación, un abordaje que se inscribe dentro de la línea constructivista del aprendizaje activo y bajo la guía del docente que posesiona a los estudiantes como activos generadores de conocimiento.

Melina Furman en el libro *La Ciencia En El Aula* capítulo 1, expone prácticas pedagógicas para destacar el aspecto empírico para desarrollar las prácticas pedagógicas por medio de las secuencias didácticas<sup>15</sup>:

- Brindar la oportunidad a los estudiantes de observar fenómenos y de formar sus propias ideas sobre ellos.
- Usar la secuencia “fenómeno-idea-terminología” al explorar un tema.

---

14 MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Orientaciones técnicas para la producción de secuencias didácticas para un desarrollo profesional situado en las áreas de matemáticas y ciencias. Colombia. 2012.

15 FURMAN, Melina; GELLON, Gabriel; FEHER, Elsa y GOLOMBEK, Diego. *La ciencia en el aula*. Editorial Paidós. Buenos Aires. 2005.

- Utilizar preferentemente definiciones operacionales en lugar de definiciones de corte teórico.
- Modificar o refinar conceptos y definiciones de términos sobre la base de nuevas observaciones o ideas.
- Desarrollar ideas a partir de experiencias o prácticas de laboratorio.
- Usar actividades de exploración guiadas que arranquen “desde cero”, es decir, fomentando que los estudiantes construyan sus ideas de acuerdo con lo que perciben.
- Prestar atención a la dinámica del aula; por ejemplo, brindando suficiente tiempo a los alumnos para que piensen y elaboren sus respuestas a las preguntas del docente.
- Poner especial atención en indagar la evidencia empírica que lleva a formular conceptos cuando se trata de fenómenos no observables en el aula.
- Considerar casos históricos, analizando la secuencia de desarrollo de una idea a partir de las observaciones y experimentos e incluyendo la definición y redefinición de términos.

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

**2.3.1 Indagación.** La indagación es un concepto que fue presentado por primera vez en 1910 por John Dewey, en respuesta a que el aprendizaje de la ciencia tenía un énfasis en la acumulación de información en lugar del desarrollo de actitudes y habilidades necesarias para la ciencia

A través de los cambios educativos que en Colombia se han generado, enfrentarse a situaciones que involucran desarrollo de pensamiento lógico, habilidades científicas para la resolución de problemas y competencias comunicativas, son un reto que diariamente los formadores deben asumir. En este sentido, John Dewey hacía referencia a un modelo que podría lograr potenciar estas habilidades y competencias desde la indagación, quien consideraba, que en los procesos de

enseñanza se priorizaba la acumulación de información sobre hechos, desconociendo el valor de desarrollar el pensamiento lógico y científico.

Asimismo, la estrategia de enseñanza de Dewey se fundamentaba sobre las bases del método científico: observar, identificar el problema, formular hipótesis, experimentar, analizar los resultados y determinar conclusiones, en el contexto de la búsqueda de soluciones para problemáticas desconcertantes y a través del desarrollo de este proceso, enseñar habilidades y capacidades científicas al educando (GARRITZ, 2010).

En el año 1996, el National Research Council de los Estados Unidos publica los National Science Education Standards, en donde se da el siguiente listado de habilidades para indagar,<sup>16</sup>

1. Identificar preguntas y conceptos que guíen las investigaciones (los estudiantes formulan una hipótesis probable y un diseño experimental apropiado para ser utilizado);
2. Diseñar y conducir investigaciones científicas (con el empleo de conceptos claros y bien definidos, el equipo apropiado, precauciones de seguridad, empleo de tecnologías, etc., los estudiantes deben buscar pruebas, aplicar la lógica, poner a prueba sus hipótesis y construir un argumento para las explicaciones propuestas).
3. Utilizar las tecnologías más apropiadas y la matemática para mejorar las investigaciones y su comunicación.
4. Formular y revisar las explicaciones y modelos científicos mediante el empleo de la lógica y las pruebas científicas (la indagación estudiantil debiera resultar en una explicación o un modelo plausible o científico).

---

<sup>16</sup> GARRITZ, Andoni. Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. En: Educación Química. citado en 2 de octubre de 2016. Disponible en: [http://andoni.garritz.com/documentos/2013/04\\_editVol21-2Indagacion2010.pdf](http://andoni.garritz.com/documentos/2013/04_editVol21-2Indagacion2010.pdf)

5. Reconocer y analizar explicaciones y modelos alternativos (revisar el entendimiento científico actual y reunir pruebas para determinar cuáles explicaciones del modelo son las mejores).
6. Comunicar y defender un argumento científico (los estudiantes deben refinar sus habilidades y reunir presentaciones orales y por escrito que involucren las respuestas a los comentarios críticos de sus pares).

**2.3.2 Didáctica.** Varios autores definen la didáctica<sup>17</sup> como una disciplina científico-pedagógica que tiene como objeto de estudio los procesos y elementos existentes en la materia en sí y el aprendizaje. Es la parte de la pedagogía que se ocupa de los sistemas y métodos prácticos de enseñanza destinados a plasmar en la realidad las directrices de las teorías pedagógicas. También se puede definir como la ciencia de la educación que estudia e interviene en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de conseguir la formación intelectual del educando. La didáctica presenta doble finalidad:

- a) Finalidad teórica, ya que permite adquirir y aumentar el conocimiento sobre el proceso de enseñanza aprendizaje
- b) Finalidad práctica, ya que regula y dirige la práctica del proceso de enseñanza-aprendizaje elaborando propuestas de acción para intervenir y transformar la realidad.

Los elementos componentes del acto didáctico son:

- El alumnado y su aprendizaje
- El profesorado y su enseñanza
- Las materias y su estructura (currículo)
- El contexto social del aprendizaje

---

<sup>17</sup> MALLART, J. "Didáctica: del currículum a las estrategias de aprendizaje". Revista Española de Pedagogía, N. 217, pp. 417-438. 2000.

Las Ciencias Naturales tienen como objetivo el estudio de la naturaleza mediante el método científico o método experimental. El estudio de las ciencias naturales se basa en el razonamiento lógico con la metodología de las ciencias formales cuya herramienta es la matemática. Es una parte de la ciencia básica para su desarrollo práctico con un sistema productivo de investigación, desarrollo e innovación.

### 3. DISEÑO METODOLÓGICO

#### 3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA

Para el desarrollo de esta investigación se trabajó en el marco de la investigación cualitativa, en la cual “La realidad se internaliza y permanece en la conciencia, mediante procesos sociales que son posibles gracias al manejo de diferentes niveles de conocimiento”<sup>18</sup>. La dimensión cualitativa de la realidad se ve reflejada en esos conocimientos implícitos que los sujetos muestran en su comportamiento.

La dinámica de los procesos, ese interactuar entre el objeto y el sujeto, es lo que genera los temas y los problemas de la ciencia. De aquí que el enfoque cualitativo busque interrogarse por la realidad humana social y construirla conceptualmente, guiada siempre por un interés teórico y una postura epistemológica. Por lo tanto, lo que diferencia fundamentalmente la investigación cualitativa de la cuantitativa no son los procedimientos metodológicos ni los instrumentos que utilizan, sino su perspectiva epistemológica, el interés teórico que persiguen y la forma de aproximarse

La socióloga, Elssy Bonilla Castro, hace una propuesta para pensar y actuar, que consiste en enfatizar la capacidad de comprender lo cualitativo, hace inevitable que el investigador reconozca los límites de la capacidad humana para conocer la totalidad de la realidad social arraigándose de los cinco sentidos y las reglas del método científico. Lo anterior demanda a los investigadores a ocuparse de manera disciplinada y permanentemente por una sólida formación académica, explícitamente rigurosos en sus procesos de investigación para dar cuenta de los

---

<sup>18</sup> BONILLA, Elssy. RODRÍGUEZ, Penélope. Más allá del dilema de los métodos: la investigación en ciencias sociales. Editorial Norma. Bogotá. 2005

mismo y asumir su compromiso ético-social de generar conocimiento que tenga poder.

Figura 9. El proceso de la investigación cualitativa



Fuente: El proceso de investigación cualitativa (Bonilla y Rodríguez, 1997: 76)

Las características del proceso cualitativo según Estupiñán<sup>19</sup>:

- El proceso es fundamentalmente inductivo, en el sentido que va de los datos a la teorización, por medio de técnicas de codificación y categorización, empleando la lógica inclusiva, formal o dialéctica.
- El proceso es abierto y flexible, porque se mueve en la ambigüedad, en la incertidumbre.
- El investigador cumple a la vez los roles de observador y participante. Implica comprensión mediante la experiencia, la interpretación como método prevaeciente, el trato holístico de los fenómenos, la construcción de conocimientos.

19 ESTUPIÑÁN. María Rosa Investigación cualitativa: Métodos comprensivos y participativos de investigación. Tunja: Editorial UPTC, capítulo I: Fundamentos de la investigación social, págs. 15-56. 2013.

### 3.2 ENFOQUE INVESTIGACIÓN- ACCIÓN

El enfoque de la investigación de este proyecto es la investigación acción (IA), porque abarca un conjunto de estrategias para mejorar el sistema educativo y social y se caracteriza por un proceso de reflexión. La investigación-acción es un proceso que se ven construyendo desde muchos siglos. Y en la actualidad son muchos los que la estudian y proponen modelos hacia su ejecución, entre otros están Apud Mckernan y Kemmis, quienes asumen las siguientes posiciones:

Para Apud Mckernan<sup>20</sup>, la investigación-acción es “el estudio de una situación social con miras a mejorar la calidad de la acción dentro de ella”. No se trata, por tanto de elucubraciones o meditaciones teóricas muy grandes, más de soluciones prácticas de problemas del día-a-día, a partir de la comprensión de conceptos y modelos que nos necesitan de pruebas científicas rígidas, pero de utilidad hacia la acción capaz e inteligente. Así, esta perspectiva de investigación fundamenta en la teoría del currículo (Mckernan). Sin embargo, la investigación-acción tanto poder ser utilizada por profesores como también por otros interesados y con propósitos diversos.

Mckernan clasifica la investigación acción en tres pilares y definirlos a partir de tres pilares básicos que expresen la forma y/o nivel de participación en la acción investigativa: la primera afirma que los participantes que experimentan el problema son los que mejor estudian e investigan los entornos naturalista (El término naturalista debe ser entendido como la realidad que se está viviendo, no está relacionada a la naturaleza en cuanto campo de estudio específico); por segundo, afirma que la conducta está muy influida por el entorno naturalista en que se produce, y por tercer, que las metodologías cualitativas son las más adecuadas para la investigación de la realidad. Por lo tanto, estas hipótesis forman la

---

20 MCKERNAN, J. Investigación – Acción y currículum. 2ª ed. Ediciones Morata. Madrid. 2001.

fundamentación de un modo crítico de observación al alcance del profesional en ejercicio.

En la primera perspectiva se deduce que los profesionales en ejercicio son los mejores para trabajar el currículo, mejorar su destreza y su práctica, tendiendo la idea que la investigación es una forma de estudio autocrítica. Mejorar la calidad de la acción, desarrollar el currículo y mejorar la práctica es la base de este enfoque.

En la segunda perspectiva, se puede partir de la idea de que el ambiente influye en la conducta humana. Tiendo como idea básica que se debe preguntar: ¿Cómo influye el entorno en los actores? ¿Qué roles, tradiciones y normas dictan las regularidades en la conducta? ¿Los participantes conocen estas normas y expectativas de rol de la conducta? La búsqueda de respuestas a estas cuestiones es tarea de los profesionales en ejercicio, pues tienen que conocer las conductas en el campo.

De la tercera perspectiva apunta a la dirección de las interacciones simbólicas y fenomenológicas. La conducta humana debe ser comprendida a partir da la búsqueda de las significaciones construidas por los propios actores que se muestran en forma de pensamiento, creencias y acciones.

En esta perspectiva la naturaleza es el inductor de los fenómenos sociales y el investigador el traductor de este fenómeno. El campo es el foco de la observación participante donde se mira la realidad aconteciendo. La investigación es investigación-acción en la medida en que puede resolver problemas prácticos.

Por otro lado, Kemmis (1984) define la investigación acción como una forma de indagación auto-reflexiva realizada por quienes participan (profesores, alumnado, o lugar) en las situaciones sociales, incluyendo las educativas, para mejorar la racionalidad y la justicia de:

- a. Sus propias prácticas sociales o educativas.
- b. Su comprensión sobre las mismas.
- c. Las situaciones o instituciones en que se realizan estas prácticas (aulas o escuelas, por ejemplo).

Luego, Kemmis y McTaggart<sup>21</sup> (1988) han descrito con amplitud las características de la investigación-acción. Las líneas que siguen son una síntesis de su exposición.

Como rasgos más destacados de la investigación-acción se reseñan los siguientes:

- Es participativa. Las personas trabajan con la intención de mejorar sus propias prácticas.
- La investigación sigue una espiral introspectiva: una espiral de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión.
- Es colaborativa, se realiza en grupo por las personas implicadas.
- Crea comunidades autocríticas de personas que participan y colaboran en todas las fases del proceso de investigación.
- Es un proceso sistemático de aprendizaje, orientado a la praxis (acción críticamente informada y comprometida).
- Induce a teorizar sobre la práctica.
- Somete a prueba las prácticas, las ideas y las suposiciones.
- Implica registrar, recopilar, analizar nuestros propios juicios, reacciones e impresiones en torno a lo que ocurre; exige llevar un diario personal en el que se registran nuestras reflexiones.
- Es un proceso político porque implica cambios que afectan a las personas.
- Realiza análisis críticos de las situaciones.
- Procede progresivamente a cambios más amplios.

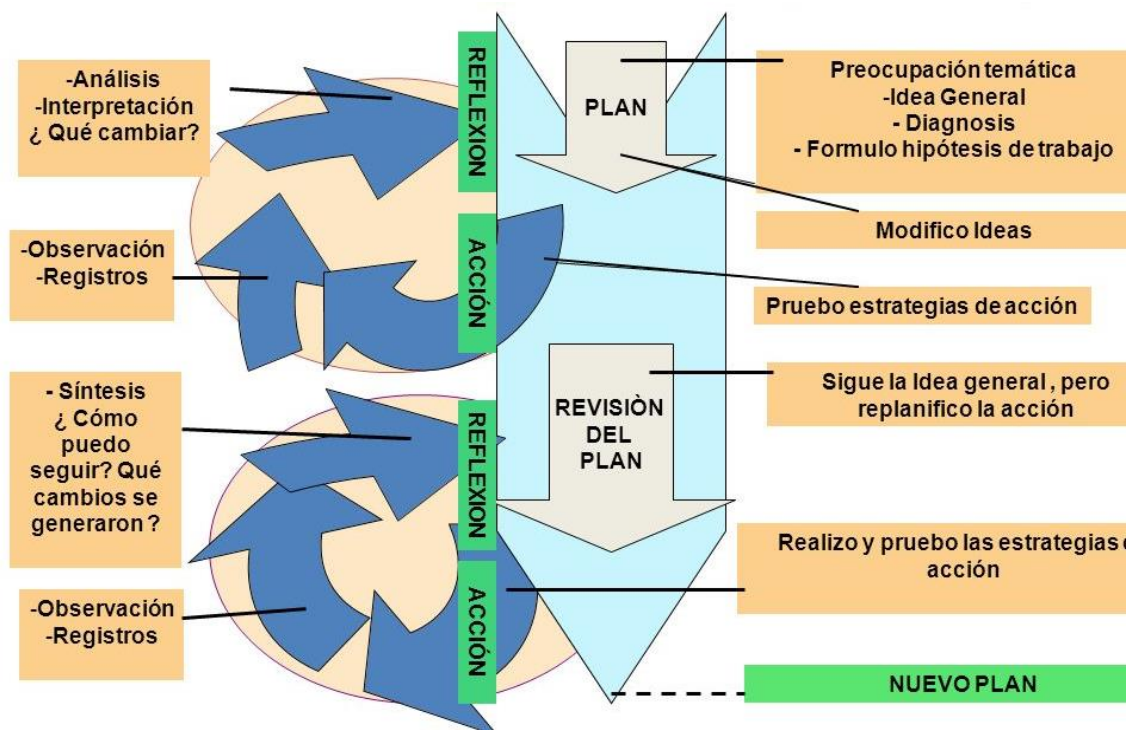
---

21 MURILLO, Francisco Javier. Investigación Acción. Métodos de investigación en educación especial. Universidad autónoma de Madrid. Citado en 2 de noviembre de 2016. Disponible en: [https://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso\\_10/Inv\\_accion\\_trabajo.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Inv_accion_trabajo.pdf)

- Empieza con pequeños ciclos de planificación, acción, observación y reflexión, avanzando hacia problemas de más envergadura; la inician pequeños grupos de colaboradores, expandiéndose gradualmente a un número mayor de personas.

A modo de síntesis, la investigación-acción es una espiral de ciclos de investigación y acción constituidos por las siguientes fases: planificar, actuar, observar y reflexionar.

Figura 10. Espiral de ciclos



Fuente: la Investigación – Acción: Conocer y cambiar la práctica educativa. Latorre A. (2003-2007)

### 3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

**3.3.1 Técnicas.** Para conocer el proceso de enseñanza en las ciencias naturales y específicamente en el área de la Química, así como las necesidades e intereses de

los estudiantes del grado 11 de la institución donde se realizará la investigación, se utilizarán algunas técnicas propias de la investigación cualitativa propuestas por James McKernan<sup>22</sup>, tales como:

**3.3.1.1 La observación participante.** Es un instrumento adecuado para acceder al conocimiento a partir de la percepción que se tiene de los contextos físicos inmediatos y de las diferentes realidades sociales inmersas en estos contextos. Se entiende por observación participante aquella en la que el observador participa de manera activa dentro del grupo que se está estudiando; se identifica con él de tal manera que el grupo lo considera uno más de sus miembros. Para que la observación pueda ser catalogada como científica, es necesario decidir QUÉ, CÓMO, CUÁNDO Y DÓNDE observar, además se necesitan de las siguientes condiciones:

- a. Que sirva a un problema de investigación previamente formulado.
- b. Que sea planeada sistemáticamente con anterioridad.
- c. Que las observaciones sean registradas sistemáticamente y relacionadas con teorías o proposiciones teóricas generales.
- d. Que las observaciones sean sometidas a pruebas y controles acerca de su validez.

**3.3.1.2 El taller.** También se utiliza como una metodología de trabajo en la que se integran la teoría y la práctica. Se caracteriza por la investigación, el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo en equipo que, en su aspecto externo, se distingue por el acopio (en forma sistematizada) de material especializado acorde con el tema tratado teniendo como fin la elaboración de un producto tangible.

---

<sup>22</sup> MCKERNAN, J. Investigación – Acción y currículum. 2ª ed. Ediciones Morata. Madrid. 2001.

**3.3.1.3 La entrevista.** Es uno de los modos más efectivos de recoger datos en cualquier investigación. Entrevistar es una destreza de estudio social que se puede enseñar. Algunos de los mejores ejemplos de investigación emplean el método de entrevista para generar y recoger la información. La entrevista es similar al enfoque del cuestionario, pero se realiza en una situación cara a cara o de contacto personal, tal como una entrevista telefónica. Tiene la ventaja sobre el cuestionario de permitir al entrevistador sondear las áreas de interés a medida que surgen durante el encuentro. Así, la entrevista es una situación de contacto personal en la que una persona hace a otra, preguntas que son pertinentes a algún problema de investigación.

**3.3.1.4 El cuestionario.** El enfoque de recogida de datos de los cuestionarios es probablemente el método de investigación más utilizado. Se trata de una forma de entrevista por poderes, que suprime el contacto cara a cara con el entrevistador propio del método de entrevista. A la persona que responde se le presenta una lista preestablecida de preguntas que pueden ser de naturaleza abierta o cerrada. Las preguntas consideradas deben estar redactadas cuidadosamente, y el propósito de cada una de ellas debe estar claro.

**3.3.1.5 Análisis de documentos.** Constituye el punto de entrada a la investigación. Incluso en ocasiones, es el origen del tema o problema de investigación. Los documentos fuente pueden ser de naturaleza diversa: personales, institucionales o grupales, formales o informales.

A través de ellos es posible obtener información valiosa para lograr el encuadre que incluye, básicamente, describir los acontecimientos rutinarios, así como los problemas y reacciones más usuales de las personas objeto de análisis, así mismo, conocer los nombres e identificar los roles de las personas clave en esta situación sociocultural. Revelar los intereses y las perspectivas de comprensión de la realidad, que caracterizan a los que han escrito los documentos.

**3.3.2 Instrumentos de recolección de datos.** Entre los instrumentos que se utilizarán para registrar el proceso de investigación se tendrá en cuenta la evaluación diagnóstica, el diario de campo y guía de observación.

**3.3.2.1 Evaluación diagnóstica.** Se realizará un cuestionario para la fase de diagnóstico y al final cuyos resultados serán para ser contrastados y al final evidenciar los avances en cuanto al desarrollo de competencias obtenidas por los estudiantes.

**3.3.2.2 Diario de campo.** Para llevar registro de las situaciones significativas que surgirán y que se evidenciarán en el desarrollo de la aplicación de esta propuesta. El diario lo puede llevar el profesor para documentar su propia aula como historia de casos, según McKernan, la idea aquí es la evaluación de las acciones docentes, las intenciones, los resultados y los efectos secundarios no anticipados o los objetivos logrados. Para los diarios llevados por el profesor, sugiero una clasificación de tres por dos que se propone poner en claro el afecto frente a los objetivos, el contenido y los métodos docentes.

**3.3.2.3 Guía de observación.** Es un instrumento de registro que evalúa desempeños, en ellas se establecen categorías con rangos más amplios que en la lista de cotejo. Permite al docente mirar las actividades desarrolladas por el estudiante de manera más integral. Para ello, es necesario presenciar el evento o actividad y registrar los detalles observados.

**3.3.2.4 Grabaciones de video.** Es un instrumento que permite registrar las imágenes y sonido en un soporte magnético, es un recurso tecnológico que puede proporcionar cualquier cantidad de información real con mayor rendimiento, al captar el movimiento permite observar muchas facetas y gracias a su alto nivel icónico, otorga una gran amplitud de interpretaciones.

Los videos permiten registrar rasgos positivos como negativos, captar con precisión los diferentes roles de los actores, los lenguajes verbales o no verbales que aportan un gran significado en el proceso de comprensión, los elementos que generan distracción, así como aspectos que no se pueden ver directamente y que son necesarios registrar.

Como resumen de las técnicas e instrumentos para la recolección de la información, se elaboró la siguiente tabla:

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de la información

OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	FASE DE LA I-A	OBJETIVO ESPECÍFICO	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Establecer la incidencia de la aplicación del modelo de Indagación, en la enseñanza de la química como propuesta didáctica, para promover el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de 11° de una institución educativa oficial de Bucaramanga	PLANEAR	Identificar en qué nivel de competencias científicas se encuentran los estudiantes de 11° de una institución educativa oficial de Bucaramanga	Análisis de documentos Cuestionario	Prueba diagnóstica
	PLANEAR	Diseñar secuencias didácticas en torno al modelo de Indagación que abarquen conceptos y desarrollo de problemas de química, para promover el desarrollo de competencias científicas.	Análisis de documentos	Fichas de registro
	ACTUAR-OBSERVAR	Implementar las secuencias didácticas para la indagación de problemas cotidianos en las clases de química.	Observación participante Análisis de documento	Guía de observación Diario de campo Dispositivo de video Cuestionarios
	REFLEXIONAR	Determinar el aporte del modelo de Indagación en la enseñanza de la química, como una propuesta didáctica para promover las competencias científicas en estudiantes de 11°.	Análisis de documentos Cuestionario	Prueba final Diario de campo Fichas de registro Cuestionario pregunta abierta

Fuente: Autora

### **3.4 ESCENARIO Y PARTICIPANTES**

La investigación se llevó a cabo en una Institución Educativa de Bucaramanga, situada en el barrio Kennedy en la zona norte de Bucaramanga con estudiantes del grado 11, un grupo de 32 estudiantes (13 masculinos y 19 femeninos) con un promedio de edad entre los 16 y 18 años.

Se llevó a cabo en el tercer y cuarto periodo del año lectivo 2017, en el área de ciencias naturales-química con el tema de soluciones químicas y el espacio utilizado para el desarrollo de las diferentes actividades fue el laboratorio, el cual también se utiliza como aula de clase normal. Muchos de los estudiantes presentan casos de condiciones de pobreza extrema y exclusión social, que terminan impactando en las condiciones de educabilidad.

### **3.5 CRITERIO ÉTICOS**

El ejercicio de la investigación científica y el uso del conocimiento producido por la ciencia demandan conductas éticas en el investigador y el maestro. La conducta no ética no tiene lugar en la práctica científica de ningún tipo. Debe ser señalada y erradicada. La investigación cualitativa reconoce la subjetividad de los sujetos como parte constitutiva de su proceso indagador. Ello implica que las ideologías, las identidades, los juicios y prejuicios, y todos los elementos de la cultura impregnan los propósitos, el problema, el objeto de estudio, los métodos e instrumentos.

El trabajo de grado debe estar fundamentado en los principios y normas éticas señaladas en:

- Ley 1581 de 2012 para protección de datos personales.
- Resolución N° 008430 de 1993. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. En el

TÍTULO II Capítulo 1 de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos: Autorización, consentimiento informado, aprobación.

### **3.6 FASES DE LA INVESTIGACIÓN**

Para alcanzar los objetivos propuestos la investigación se desarrolló en las siguientes fases así:

**3.6.1 Fase 1: Planificación.** En esta fase se realizó un estudio inicial con el fin de conocer en qué nivel de competencias científicas se encuentran los estudiantes del grado 11, estudio que se justificó de acuerdo con uno de los objetivos el cual es Identificar en qué niveles de competencias científicas se encuentran los estudiantes. Las pruebas de Estado no evalúan todas las competencias específicas que, para el área de ciencias naturales, son imprescindibles de desarrollar en el aula de clase y hasta cierto punto posible de ser evaluadas por el docente con pruebas específicas internas. Las tres competencias propuestas para ser evaluadas en la prueba de estado son:

- Uso comprensivo del conocimiento científico, la cual está íntimamente relacionada con la capacidad para comprender y usar conceptos, teorías y modelos de las ciencias en la solución de problemas.
- Indagar, como la capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.
- Explicar, como la capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.

Además de la prueba diagnóstica inicial (Anexo A) también se hace por medio de una entrevista semiestructurada una prueba diagnóstica actitudinal (Anexo B) para saber algunas normas, hábitos, actitudes que tienen los estudiantes con respecto a la clase de química.

Luego de acuerdo con los resultados obtenidos de las evaluaciones cognitiva inicial y de la actitudinal, se hace el diseño de la secuencia didáctica.

**3.6.1.1 Datos prueba diagnóstica cognitiva.** Dicho estudio se realizó mediante: cuestionario cognoscitivo basado en preguntas realizadas por el Ministerio de Educación y aplicadas en las pruebas Saber. La prueba consta de 17 preguntas en las cuales los componentes que la conforman son los aspectos analíticos y fisicoquímicos de mezclas y las competencias indagar, explicar y uso del conocimiento científico, de acuerdo con el tema seleccionado para realizar esta investigación. Los componentes corresponden con la organización propuesta en los estándares básicos de competencias para el área en el ciclo de educación media, grados 10° y 11 y el análisis cualitativo de la misma para saber en qué competencia están presentando una mayor dificultad y el nivel en que se encuentran para poder compararlo con la prueba final y sacar las conclusiones correspondientes.

En primer lugar, se hizo una categorización y subcategorización de lo que se iba a evaluar, como se registran en la tabla 2.

Tabla 2. Categorización de las competencias a evaluar prueba diagnóstica

ÁMBITO TEMÁTICO	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	PREGUNTAS PROBLEMATIZADORAS	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CATEGORÍAS	SUB-CATEGORÍAS	DESCRIPTORES
MODELO DE INDAGACIÓN	¿De qué manera, una propuesta didáctica con aplicación del modelo de indagación, en la enseñanza de la química promueve la formación en competencias científicas, en el grado 11 de una Institución educativa oficial de Bucaramanga?	¿Cuál es el nivel de competencias científicas en el que se encuentran los estudiantes de grado 11?	Establecer la incidencia de la aplicación del modelo de Indagación, en la enseñanza de la química como propuesta didáctica, para promover el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de 11° de una institución educativa oficial de Bucaramanga.	Identificar en qué niveles de competencias científicas se encuentran los estudiantes de 11° de una institución educativa oficial de Bucaramanga.	COMPETENCIAS CIENTÍFICAS	Uso comprensivo del conocimiento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprende términos para la solución de problemas.</li> <li>2. Aplica las diferentes expresiones matemáticas para determinar la concentración de soluciones.</li> </ol>
		¿De qué forma la indagación de la química podría promover la formación en las competencias científicas en estudiantes de grado 11?		Diseñar secuencias didácticas en torno al modelo de Indagación que abarquen conceptos y desarrollo de problemas de química, para promover el desarrollo de competencias científicas.		Indagar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Busco información en diferentes fuentes, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.</li> <li>2. Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.</li> <li>3. Prepara soluciones a diferentes concentraciones.</li> </ol>
		¿Cómo implementar secuencia didáctica basada en la indagación		Implementar las secuencias didácticas para la indagación de problemas		Explicar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Relaciona la información recopilada con los datos de mis experimentos.</li> </ol>

ÁMBITO TEMÁTICO	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	PREGUNTAS PROBLEMATIZADORAS	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CATEGORÍAS	SUB-CATEGORÍAS	DESCRIPTORES
		<p>de la química para la promoción de las competencias científicas en los estudiantes?</p> <p>¿Cuál es el aporte de la implementación de secuencias didácticas en la aplicación del modelo de indagación en la química para promover la formación en las competencias científicas en los estudiantes?</p>		cotidianos en las clases de química		Explicar	<p>2. Explica un mismo hecho usando representaciones conceptuales como el mapa de ideas.</p> <p>3. Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento.</p> <p>4. Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.</p> <p>5. Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia.</p> <p>6. Relaciona los valores de concentración obtenidos con las tonalidades de cada una de las soluciones.</p>

Fuente: Autora

Después de haber registrado la categoría y subcategorías y con el fin de hacer el análisis y descripción más completa de los resultados se hizo una codificación para organizar la información de cada pregunta teniendo en cuenta el componente y la competencia de cada una. Esta tabla muestra el número de estudiantes que contestó de manera correcta cada una de las preguntas.

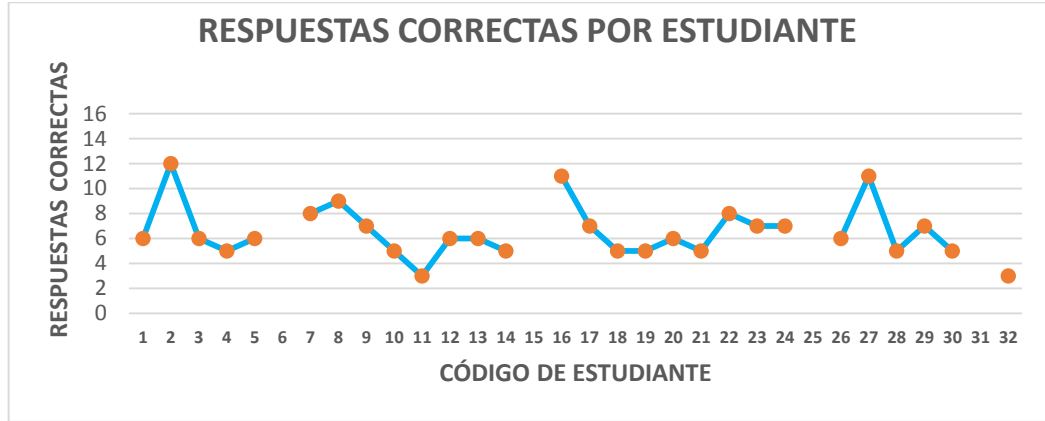
Tabla 3. Codificación de cada pregunta prueba diagnóstica

No. Pregunta	COMPONENTE	COMPETENCIA	CÓDIGO	No. Rtas correctas /32 estudiantes
1	Aspectos analíticos de mezclas	Indagar	AIND-1	17
2	Aspectos fisicoquímicos de mezclas	Explicar	FSQEX-2	5
3	Aspectos analíticos de mezclas	Indagar	AIND-3	14
4	Aspectos analíticos de mezclas	Uso de conceptos	AUSO-4	13
5	Aspectos analíticos de mezclas	Uso de conceptos	AUSO-5	6
6	Aspectos analíticos de mezclas	Explicar	AEX-6	9
7	Aspectos analíticos de mezclas	Uso de conceptos	AUSO-7	9
8	Aspectos analíticos de mezclas	Uso de conceptos	AUSO-8	5
9	Aspectos analíticos de mezclas	Uso de conceptos	AUSO-9	11
10	Aspectos fisicoquímicos de mezclas	Indagar	FSQIND-10	16
11	Aspectos fisicoquímicos de mezclas	Explicar	FSQEX-11	7
12	Aspectos analíticos de mezclas	Uso de conceptos	AUSO-12	13
13	Aspectos analíticos de mezclas	Uso de conceptos	AUSO-13	19
14	Aspectos fisicoquímicos de mezclas	Explicar	FSQEX-14	3
15	Aspectos analíticos de mezclas	Explicar	AEX-15	13
16	Aspectos fisicoquímicos de mezclas	Indagar	FSQIND-16	7
17	Aspectos analíticos de mezclas	Uso de conceptos	AUSO-17	15

Fuente: Autora

A continuación, se muestran los resultados en la siguiente figura:

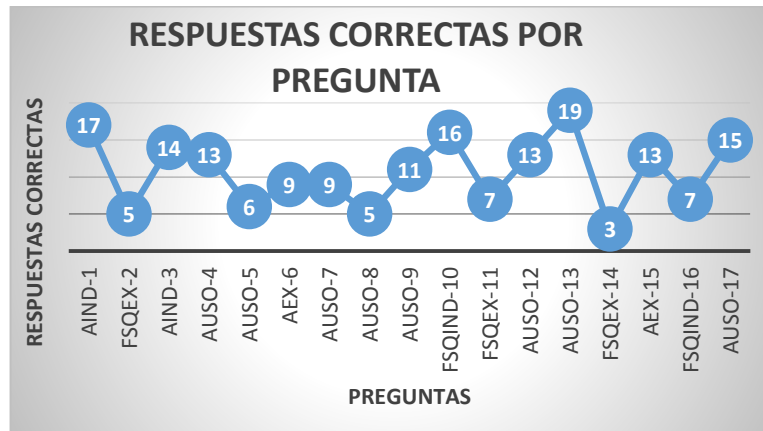
Figura 11. Resultado de respuestas correctas por estudiante prueba diagnóstica.



Fuente: Autora

En la figura 11, en primer lugar, se hace la aclaración que cuatro estudiantes identificados con los códigos 6, 15, 25 y 31 no pudieron presentar la evaluación por diferentes inconvenientes. También se observa que solo 3 estudiantes de los 32, aprobaron la evaluación.

Figura 12. Resultados respuestas correctas por pregunta prueba diagnóstica.

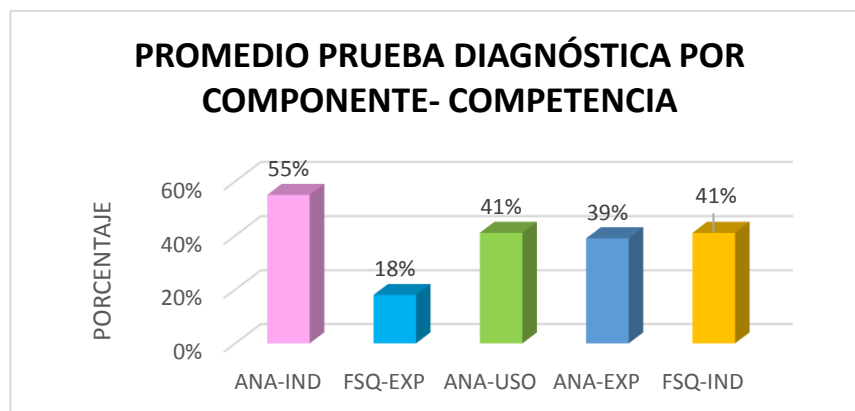


Fuente: Autora

En la figura 12, la pregunta que más respuestas correctas tuvo fue la número 13 que corresponde al componente aspecto analítico de mezclas y a la competencia uso de conceptos y la que menos fue contestada correctamente fue la pregunta 14 correspondiente al contenido de aspectos físico químico de mezclas y competencia explicar.

Por otro lado, se hizo una clasificación de respuestas correctas teniendo en cuenta el componente y las competencias cuyos resultados se presentan en la siguiente gráfica:

Figura 13. Resultados por componente-competencia prueba diagnóstica.

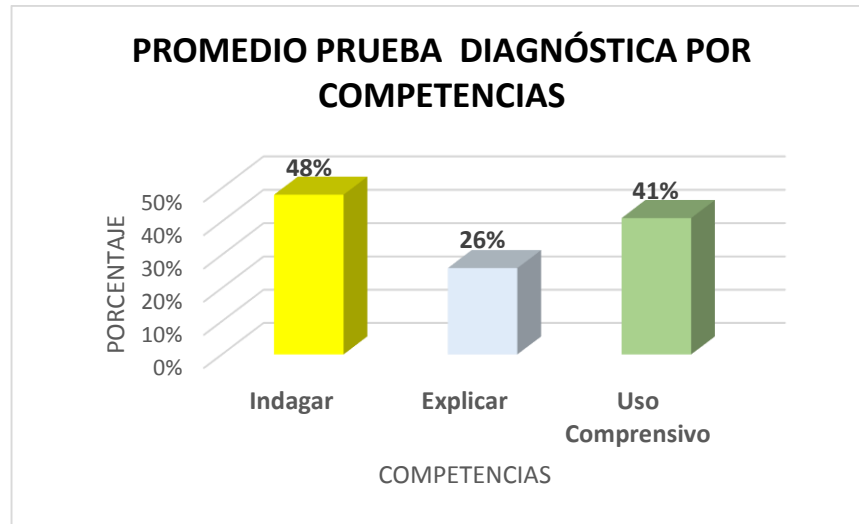


Fuente: Autora

En la figura 13 se puede observar que al agrupar los resultados por componente-competencia la que tuvo un porcentaje mayor fue la de aspectos analíticos de mezclas- indagación y el más bajo fue el de aspectos fisicoquímicos- explicar.

Por último, haciendo una reagrupación de las competencias aplicadas, se presenta el resultado de las mismas.

Figura 14. Resumen de los resultados de la prueba diagnóstica por competencia



Fuente: Autora

Se observa de la Figura 14 que menos del 50% de los estudiantes responden adecuadamente las preguntas que evalúan las competencias científicas (indagación, explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento científico).

**3.6.1.2 Resultados y análisis de la prueba diagnóstica cognitiva.** De las tres competencias evaluadas se observa mejores resultados en Indagación (48.21%), mientras que la explicación de fenómenos obtuvo los resultados más bajos (26.43%), y en un punto intermedio está el uso comprensivo del conocimiento científico (40.63 %).

El promedio obtenido en la prueba diagnóstica está por debajo de los resultados obtenidos en los últimos años en la prueba Saber 11 aplicados en la institución con un promedio desde el año 2012 al 2015 de 49,7%.

Los resultados anteriores reflejan la dificultad de los estudiantes del grado 11 para construir explicaciones y argumentos que den razón de fenómenos naturales y

químicos; lo anterior señala la importancia del contacto con estos fenómenos o experiencias desde el aula de clase que permita apropiarse de manera significativa el conocimiento.

En la prueba, las preguntas que hacían referencia a la competencia de indagación que evalúa la capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados, así como para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esos interrogantes, aunque fue la de mejor desempeño nos revela la necesidad de promover prácticas en las que puedan observar más detenidamente las situaciones, plantear preguntas, hacer hipótesis, buscar relaciones de causa y efecto, plantear experimentos, entre otros, además de organizar y analizar resultados.

Así mismo, en la competencia del uso comprensivo del conocimiento científico hay que tratar que los estudiantes relacionen los conocimientos adquiridos con los fenómenos que se observan y pasar de una repetición de conceptos a un uso comprensivo de los mismos.

En general los resultados confirman el bajo nivel académico de los estudiantes que se esperan mejorar a partir de la aplicación de este proyecto.

**3.6.1.3 Datos de la entrevista semiestructurada.** Para la aplicación de esta entrevista semiestructurada se aplica un cuestionario de 10 preguntas abiertas (Anexo B) donde los estudiantes pueden expresar sentimientos, hábitos, entre otros, que los estudiantes tienen con respecto a la clase de química.

Los resultados de la pregunta 1 con respecto al sentimiento que tienen los estudiantes con respecto a la clase de química, expuestos en la figura 12, reflejan que al 73% de los estudiantes les agrada la clase y al 27% no les gusta. (Por qué les gusta y por qué no les gusta la clase de química).

Figura 15. Resultados pregunta actitudinal 1



Fuente: Autora

Al preguntarles cómo consideran las estrategias de enseñanza que utiliza la profesora, para que logren aprender y ampliar sus conocimientos en Química al 67% de los estudiantes le parecieron buenas porque la profesora hace similitudes con la vida cotidiana, el 27% dijo que malas porque les gustaría hacer más actividades y el 6% no respondió.

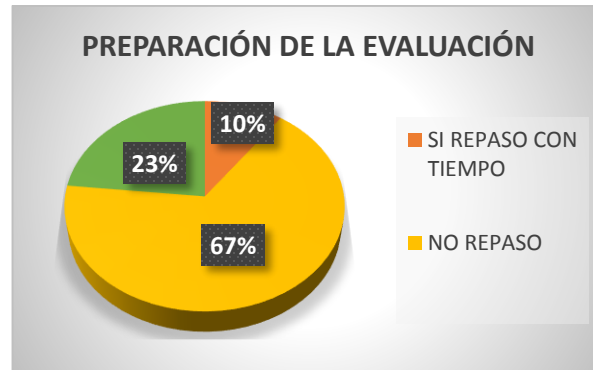
Figura 16. Resultados pregunta actitudinal 2



Fuente: Autora

En la pregunta 3 (figura 17) en la cual se les pregunta si se prepara para presentar la evaluación el 67% de los estudiantes dicen que no repasa, el 23% dicen que repasa en la hora antes de entrar a clase y solamente el 10% de los estudiantes afirma que si repasa con tiempo los conocimientos adquiridos.

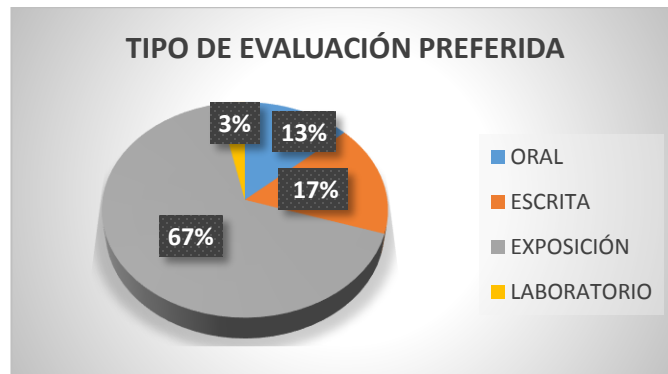
Figura 17. Resultados pregunta actitudinal 3



Fuente: Autora

Al preguntársele por la manera que le gustaría que le hicieran la evaluación de conocimiento, pregunta 4, se encuentra que el 3% de los estudiantes, manifestó que les gustaría que se la hicieran aplicando una práctica de laboratorio, el 13 % que fuera de manera oral, el 17% que fuera escrita y al 67% prefieren que les corresponda un tema para exponer. Sin embargo, se les debe enseñar la estructura y organización de una exposición, para extraer los puntos más importantes de una amplia información.

Figura 18. Resultados pregunta actitudinal 4

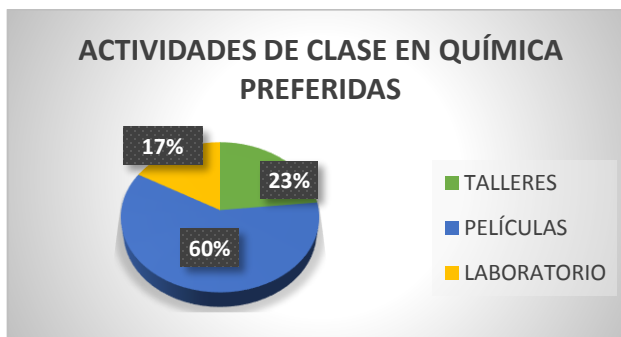


Fuente: Autora

Con respecto a qué actividades les gustaría que se hicieran con mayor frecuencia en clase, pregunta 5, el 60% de los estudiantes manifestó que fuera con presentación de películas o videos donde no tuvieran que tomar apuntes, el 17%

les gustaría que se hicieran prácticas de laboratorio y el 23% les gustaría realizar talleres.

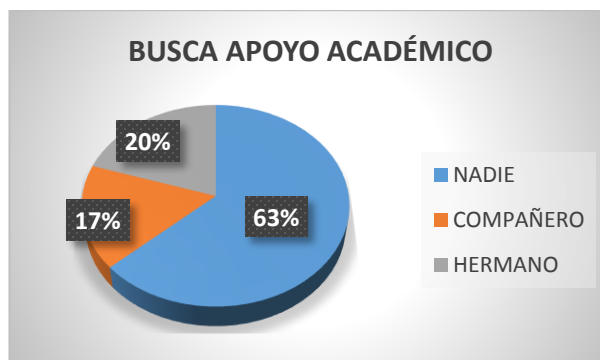
Figura 19. Resultados pregunta actitudinal 5



Fuente: Autora

Además, en la pregunta 6 (figura 20) se les preguntó si buscaban apoyo para reforzar lo aprendido y el 63% de los estudiantes manifestó que no tenían a quien recurrir, el 17% que los mismos compañeros que vivían cerca se reunían para estudiar y repasar y el 20% recurrían a hermanos o familiares.

Figura 20. Resultados pregunta actitudinal 6

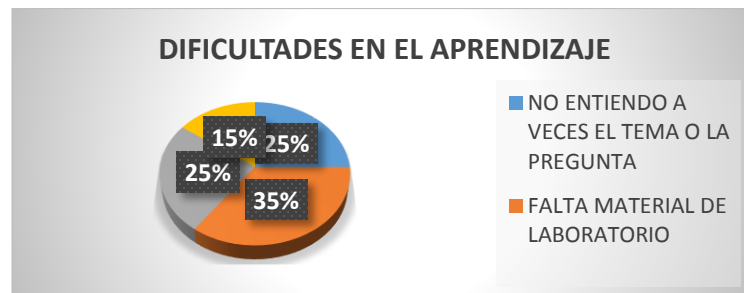


Fuente: Autora

Para saber qué dificultades presentaban durante el aprendizaje y la evaluación, pregunta 7 (figura 21), el 35% de los estudiantes manifestaron que cuando queríamos hacer más práctica la clase no encontrábamos los instrumentos

necesarios y los reactivos. El 25% manifestó que no tiene un buen manejo de las matemáticas en el despeje de las fórmulas y el 15% no identifica de manera correcta los datos que se le dan como es el caso de confundir volumen con densidad. Y para el 25% no analizan, ni comprenden el tema o las preguntas que se les hace con respecto al tema porque no ponen atención a la clase.

Figura 21. Resultados pregunta actitudinal 7



Fuente: Autora

En la pregunta 8 (figura 22) se quiere saber por qué creen que algunos de los compañeros del salón, teniendo las mismas condiciones en cuanto al aula y docente les iba mejor el 39% de los estudiantes contestó que eran muy inteligentes y todo lo entendían, el 5% de los estudiantes dijeron que era porque ellos si estudiaban, más el 9% contrariamente dijeron que a algunos compañeros les iba bien porque hacían trampa y el 17% dijeron que ellos querían aprender.

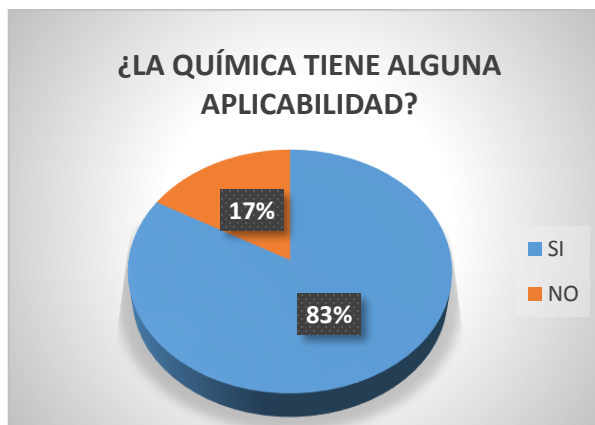
Figura 22. Resultados pregunta actitudinal 8



Fuente: Autora

Al preguntársele si sabían de la aplicabilidad que tiene la Química en la vida cotidiana el 83% de los estudiantes dijo que sí y el 17% restante dijo que no.

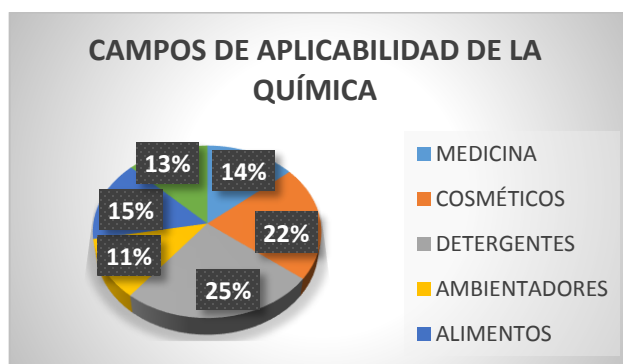
Figura 23. Resultados pregunta actitudinal 9



Fuente: Autora

Los que respondieron si a la anterior pregunta, manifestaron diferentes campos de aplicabilidad de la química distribuidos de la siguiente manera: el 11% de los estudiantes dijeron que se aplicaban en la producción de ambientadores, 15% alimentos, 13% industria, 14% medicina, 22% cosméticos y el 25% detergentes limpiadores.

Figura 24. Resultados pregunta actitudinal 10



Fuente: Autora

**3.6.1.4 Resumen de resultados de la entrevista semiestructurada.** A pesar que más de la mitad de los estudiantes manifestaron que sentían agrado con la clase de química, esto no se ve reflejado en los resultados académicos dentro de la institución y en las pruebas externas ICFES Saber 11.

Manifiestan que dentro de la clase se deberían hacer otras actividades como ver videos, laboratorios, películas, además de los talleres que generalmente se acostumbran a realizar en clase.

Además, se puede observar que a pesar de que la profesora trata de hacer un acercamiento de la química con la vida cotidiana, existe una desconexión por parte de los estudiantes debido en gran parte a una falta de motivación hacia el estudio y la aplicación de estrategias significativas para ellos.

**3.6.2 Fase 2: Acción.** En la investigación acción, la reflexión recae principalmente sobre la acción; esto es porque el énfasis se pone en la acción más que en la investigación; la investigación es así mismo revisada, pero su función principal es servir a la acción didáctica.

La acción es deliberada y está controlada, se proyecta como un cambio cuidadoso y reflexivo de la práctica. Se enfrenta a limitaciones políticas y materiales, por lo que los planes de acción deben ser flexibles y estar abiertos al cambio. Se desarrolla en un tiempo real.

Durante la fase de acción se hizo el diseño de la secuencia didáctica y la aplicación de la misma para llevar a cabo el trabajo de investigación, la cual consta de ocho sesiones y se hacen las respectivas observaciones, se recolectan evidencias acerca del aprendizaje, permitiendo hacer modificaciones o incorporando nuevos recursos para profundizar o clarificar algún aspecto del tema de la secuencia que los estudiantes encuentren complejo de entender.

**3.6.2.1 Diseño de la secuencia didáctica.** De acuerdo a los datos obtenidos en la prueba diagnóstica cognitiva y la actitudinal, se hizo el diseño de la secuencia didáctica titulada “¿De qué manera las soluciones químicas hacen parte de nuestra vida diaria?”, tomando como estructura la propuesta dada por Melina Furman<sup>23</sup>, la cual contiene el siguiente orden:

- **Adaptación del formato para la visión general de la secuencia:** Éste se realiza con el fin de orientar al docente de la mirada general sobre el tema de estudio con una idea clave que en este estudio fue el de las soluciones químicas, con una jerarquización de contenidos, los propósitos y las preguntas guías las cuales sirven para orientar la enseñanza en el aula de manera que despierten el interés de los estudiantes para responderlas. (Ver anexo C).
- **Adaptación del formato para la planificación de la secuencia:** Aquí se hace una planificación de conceptos, las competencias científicas que se desean desarrollar preguntas guías que dan una ayuda para ir pautando el camino de construcción del conocimiento sobre las soluciones químicas, los objetivos, y las diferentes actividades planeadas para lograrlo. (ver Anexo D).
- **Adaptación del Formato de planificación de sesión de clase:** Las planificaciones orientan el trabajo de los docentes en el aula, se incluyen los objetivos de aprendizaje de cada sesión, el desarrollo de las clases, las tareas a desarrollar, la dinámica de la clase y la evaluación propuesta.

En cada una de las sesiones se tuvieron en cuenta las competencias y habilidades científicas, teniendo en cuenta si se cumplían o no los objetivos establecidos, además, del comportamiento de los estudiantes durante las

---

<sup>23</sup> FURMAN. Op.cit., p.17

actividades experimentales, el grado de aceptabilidad y la reconstrucción del conocimiento (ver anexo E).

La secuencia formativa puede dividirse en fases, cada una de las cuales cumple funciones distintas en el proceso de enseñanza- aprendizaje. Las fases son las siguientes:<sup>24</sup>

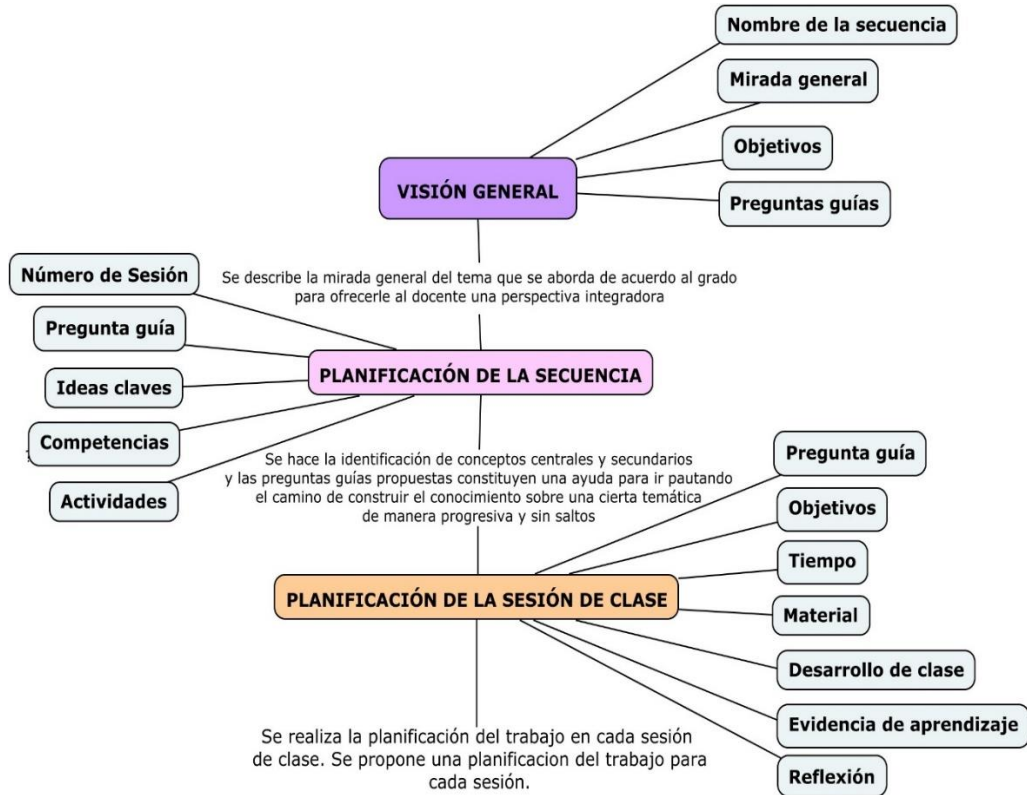
- Fase inicial o de apertura, en la cual los estudiantes deben ponerse en situación de aprender. En esta fase está la pregunta orientadora y los objetivos.
- Fase de desarrollo, en la que se realizan los aprendizajes.
- Fase de síntesis o cierre, en la que estructuran y se consolidan los aprendizajes.

A continuación, se describe en la figura 25 la estructura básica de la secuencia didáctica y lo que contiene cada una de las planillas.

---

<sup>24</sup> LLENA, Asunción, PARÍS, Eulalia. Planificación y análisis de la práctica educativa. La secuencia formativa: fundamentos y aplicación. España: Editorial Grao, 2003.

Figura 25. Pasos para realizar una secuencia didáctica.



Fuente: Autora

Las actividades propuestas que se realizaron en cada sesión de clase se pueden evidenciar en cada uno de los formatos de planificación. (Anexo 5)

Durante la aplicación de la secuencia, se realizó una introducción, contextualización hubo un orden y explicación, además se les hizo preguntas a los estudiantes y a medida que ellos responden la docente les va haciendo la retroalimentación de las dudas que van surgiendo, cuya función es de informar a los estudiantes, por parte de la docente, sobre los contenidos a trabajar, las pautas y condiciones para la elaboración de las diferentes actividades.

A continuación, se describen algunos ejemplos de este segmento aplicado a cada una de las sesiones.

- **CONTEXTUALIZACIÓN**, la docente hace énfasis en el objetivo de cada sesión para que los estudiantes tengan claro lo que se quiere lograr.

*Docente: los objetivos de esta sesión: que los estudiantes exploren e identifiquen los preconceptos que tienen sobre la clasificación de la materia, que establezcan comparaciones según sus características observables (estado, si esta sólido, líquido o gaseoso, si es homogéneo o heterogéneo), que expliciten ideas y propongan hipótesis. Recuerden que hipótesis es cómo plantear algo que hay que comprobarse si es verdadero o falso. Verificar experimentalmente la relación entre las cantidades de soluto y solvente, y las propiedades de las soluciones resultantes. Y por último promover el trabajo en equipo. (Tomado de la sesión 1)*

- **EXPLICACIÓN**. En la explicación la docente va dando explicaciones del procedimiento a seguir en la realización o ejecución de diferentes actividades y también para hacer correcciones a los estudiantes.

*Docente: ¿Cuáles son las unidades de las concentraciones físicas y químicas de las soluciones?*

*Estudiante: las físicas son la masa y el volumen y las químicas las moles y los equivalentes químicos.*

*Docente: no son la masa y el volumen. Las concentraciones físicas son las que dependen de la masa y el volumen.*

*Docente: ¿y las concentraciones químicas?*

*Estudiante: las que dependen de las moles los equivalentes químicos. (Tomado de la sesión 5)*

- **PREGUNTA.** La docente hace preguntas a los estudiantes que permiten verificar cómo están en sus conceptos básicos y además hacer que los estudiantes que en algún momento se encuentren distraídos vuelvan al tema.

Docente: moléculas polares y no polares. ¿A qué hace referencia los polos?  
(Tomado de la sesión 3)

En cuanto al contexto, se trabajó con situaciones de la vida diaria como la concentración del lípido y preparación de pintura para la pared que les serviría para mejorar entre otras, las condiciones de sus hogares y de la institución misma, lo cual les gustó bastante y fue significativo ya que relacionaron nuevos conocimientos con los que ya poseían teniendo en cuenta el contexto del estudiante. Mientras más sentidos se ponen en acción, mayores conexiones se pueden establecer entre el aprendizaje anterior y el nuevo.

**3.6.3 Fase 3: Observación.** La observación realizada es de tipo participante con el objetivo obtener información desde la misma aula de clase, pudiendo describir algunos acontecimientos con respecto al aprendizaje de los estudiantes y sensaciones que tiene la docente en las diferentes sesiones que le permitieron recoger impresiones, reflexiones de cómo se está enseñando y aprenden los estudiantes, además de las actitudes de los estudiantes.

La observación implica la recogida de información y análisis de datos para poder reflexionar sobre lo que en general se ha descubierto. Recae en la propia acción y en la acción de los estudiantes. La observación debe proporcionar suficiente información sobre la acción para poder realizar el análisis y obtener las evidencias necesarias para apoyar las afirmaciones sobre lo aprendido o la mejora lograda como resultado de la investigación

A continuación, se muestran algunos ejemplos de actividades donde se pudo obtener evidencias para luego poder hacer la evaluación de cada sesión.

- **Desarrollo de las prácticas de laboratorio**

El objetivo del trabajo práctico en el laboratorio es el refuerzo del aprendizaje conceptual. Como evidencia de los trabajos de laboratorio se muestran las siguientes fotos 1 y 2 tomadas en la sesión 3 en donde los estudiantes usaban material didáctico para hacer la representación de diferentes fuerzas intermoleculares y la práctica de la sesión 7 para diferenciar las sustancias ácidas de las básicas.

Foto 1. Uso material didáctico



Se percibió un buen uso del material didáctico y aprendizaje del concepto de las fuerzas de Van Der Waals al realizarlo de manera práctica.

Foto 2. Observando tonalidades



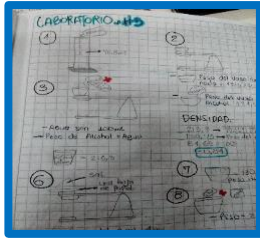
Los estudiantes pudieron reconocer la acidez y/o basicidad de algunas sustancias al observar y comparar los diferentes colores adquiridos al agregar indicador casero.

- **Elaboración de los talleres**

En el taller cada estudiante observa cómo cada compañero/a ha resuelto el mismo problema, enriqueciendo así sus puntos de vista y sus posibilidades de aprendizaje. Además, se observó dentro de los estudiantes que aportaban independientemente sus ideas con actitud crítica expresando con confianza sus propios puntos de vista. En las fotos 3 y 4 se evidencia el material que

quedó registrado en el cuaderno del estudiante, de cada una de las actividades planteadas en cada sesión y el trabajo disciplinado realizando el mismo.

Foto 3. Registro en el cuaderno Foto 4. Escribiendo observaciones



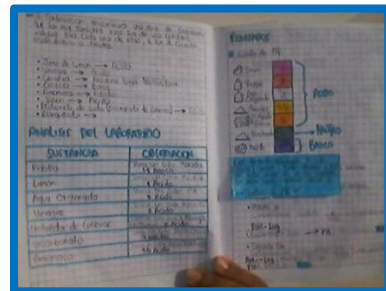
Se detalla el trabajo de los estudiantes en las diferentes prácticas de laboratorio al realizar los cálculos correspondientes y describir la secuencia de los mismos.

- **Trabajo grupal**

En el trabajo grupal los estudiantes pudieron resolver las tareas que tenían entre ellos mismos como ser social, capaz de dar razones de lo que cada uno piensa. No hubo ningún inconveniente en los grupos.

Foto 5. Discutiendo en grupo

Foto 6. Elaboración del taller



Los estudiantes trabajaron en grupo realizando aportes individuales y socializando con los demás compañeros los resultados obtenidos,

- **Diario de campo**

Desde la mirada del docente fue importante para plasmar continuamente la experiencia educativa y comparar el propio desempeño, además de poder revisarlo en diferentes momentos y ver las impresiones y reflexiones que cada día se fueron construyendo. También sirve para diagnosticar las dificultades que se encuentren ya sean individuales o grupales y dar posibles soluciones a los problemas que se vean reflejados en la observación. A medida que se va avanzando permite recoger observaciones de hechos que fueron relevantes y que contribuyen al conocimiento de la realidad del grupo de estudiantes, así como plasmar y reflexionar críticamente la propia actividad teórico-práctica. (Ver anexo G).

- **Grabación de videos**

La grabación de los videos fue útil para llevar a cabo la autoevaluación individual y la valoración compartida del trabajo del grupo. Se realizó la grabación de cada una de las sesiones que a su vez estaban divididas en 2 partes y se utilizó como herramienta la cámara del celular y la del computador. Además, sirvió como recurso para realizar una reflexión del quehacer como docente y además hacer las diferentes observaciones de los estudiantes que a pesar de estar la docente en el salón de clase no se pueden percibir en el momento.

**3.6.4 Fase 4: Reflexión.** Constituye la fase que cierra el ciclo y da paso a la elaboración del informe y posiblemente el replanteamiento del problema para iniciar un nuevo ciclo de la espiral auto reflexiva. Constituye uno de los momentos más importantes del proceso de investigación acción es una tarea que se realiza mientras persiste el estudio.

La reflexión permitió indagar en el significado de la realidad estudiada y alcanzar cierta abstracción o teorizando sobre la misma. Este proceso de extraer el

significado de los datos implica una elaboración conceptual de esa información y un modo de expresarla que hace posible su conversación y comunicación.

En esta etapa de reflexión y análisis de datos, se hizo primero un análisis del desempeño de las competencias científicas al finalizar la aplicación de la secuencia didáctica y otra de la aplicación de la prueba de conocimiento final. Luego se realizó un análisis de la práctica docente para reflexionar sobre los avances de los estudiantes y lo que se ha descubierto en la acción profesional como docente.

## **4. RESULTADOS Y ANÁLISIS**

### **4.1 ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS POR LA APLICACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA**

La codificación usada para la interpretación se hizo atendiendo a las competencias científicas y los objetivos formulados en cada una de las sesiones de las secuencias didácticas. Y la valoración de estas se hizo teniendo en cuenta la codificación anterior (tabla 4) y los niveles de logro alcanzado por cada estudiante (Ver Anexo F), percibido por medio de los diferentes instrumentos aplicados como las evaluaciones, las experiencias de laboratorio, el diario de campo, la observación, el video.

Seguidamente se realizó un análisis de frecuencia que dio como resultado los desempeños que más se propiciaron en los estudiantes durante el tiempo en que se realizó la investigación.

Los resultados se combinaron con los registros de las unidades de análisis y con el formato de observación de clases, con el fin de contrastar y triangular lo que el docente hace en su práctica educativa para orientar las competencias científicas, lo que sabe de ellas, lo que dice que hace en el aula para propiciarla y lo que los estudiantes dicen.

El desarrollo de la secuencia se hizo en una serie de sesiones en donde los estudiantes no solo vieron contenidos, actividades, talleres, ejercicios de laboratorio y demás, sino que cada sesión tuvo un ejercicio evaluativo que permitió tomar datos respecto al avance y fortalecimiento de las competencias científicas en los estudiantes. Por lo anterior se presenta la tabla en donde se hace la codificación

de cada uno de los desempeños con el fin de resaltar los aspectos más relevantes de la investigación, lo cual facilita la comprensión del material analizado.

Tabla 4. Codificación de los desempeños de las competencias científicas de las secuencias didácticas

CATEGORÍAS	SUB CATEGORÍAS	INDICADORES
<b>COMPETENCIAS CIENTÍFICAS</b>	<b>A. Uso comprensivo del conocimiento científico</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explora e identifica los preconceptos que tienen sobre la clasificación de la materia.</li> <li>2. Identifica los tipos de soluciones según la cantidad de soluto disuelto en una cantidad dada de solvente</li> <li>3. Describe y explica los tipos de fuerzas de Van Der Waals.</li> <li>4. Conoce cada una de las propiedades coligativas de las soluciones.</li> <li>5. Diferencia las sustancias ácidas de las sustancias alcalinas.</li> </ol>
	<b>B. Explicar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verifica experimentalmente la relación entre las cantidades de soluto y solvente, y las propiedades de las soluciones resultantes.</li> <li>2. Compara la solubilidad teórica con la solubilidad encontrada experimentalmente de un soluto en un solvente.</li> <li>3. Explica el proceso de solubilidad y sus relaciones con los factores que la determinan.</li> <li>4. Aplica las diferentes expresiones matemáticas para determinar la concentración de soluciones.</li> <li>5. Relaciona los valores de concentración obtenidos con las tonalidades de cada una de las soluciones.</li> <li>6. Analiza datos para la solución de problemas.</li> <li>7. Relaciona las propiedades coligativas con actividades cotidianas e industriales.</li> <li>8. Elabora explicaciones al relacionar las propiedades coligativas con la solución de problemas cotidianos.</li> <li>9. Analiza cómo actúa distintos indicadores naturales.</li> <li>10. Aplica los conocimientos teóricos, en prácticas experimentales; con el fin de adquirir habilidades metacognitivas que le permitan articular los conocimientos teórico-prácticos.</li> </ol>

CATEGORÍAS	SUB CATEGORÍAS	INDICADORES
	<b>C. Indagar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establece comparaciones según sus características observables (estado, homogeneidad, transparencia).</li> <li>2. Comprende la relación que existe entre las fuerzas intermoleculares y la solubilidad.</li> <li>3. Identifica las condiciones que pueden afectar la solubilidad de una sustancia en un solvente.</li> <li>4. Propone soluciones a algunas situaciones, mediante el uso de los factores que pueden afectar la solubilidad.</li> <li>5. Prepara soluciones a diferentes concentraciones.</li> </ol>

Fuente: Autora

En la tabla 4 se expusieron las categorías y subcategorías teniendo en cuenta el desempeño que orienta la docente en sus estudiantes y luego se hace necesario evidenciar los desempeños de cada estudiante presentando los registros de las frecuencias de los desempeños de los estudiantes en la tabla 5.

Los instrumentos utilizados para evidenciar los desempeños en la secuencia didáctica fueron los siguientes:

- La rúbrica, en donde se registraron los criterios a evaluar y los rangos de calificación.
- La pregunta, se hizo para obtener de los estudiantes información sobre conceptos, procedimientos, habilidades cognitivas, sentimientos, entre otras.
- El diario de clase, en donde se plasmó la experiencia como docente en las diferentes actividades.
- El proyecto de actividad en el cual los estudiantes planificaron y ejecutaron una actividad final.
- Los talleres, en los cuales los estudiantes iban dejando huellas de lo aprendido.

- Las evaluaciones para que los estudiantes demostraran determinado conocimiento, habilidades, nivel de logro, etc.

Tabla 5. Rúbrica de desempeño de la evaluación de las competencias en la secuencia didáctica.

Esta rúbrica permite evaluar los desempeños de los estudiantes en cuanto a las competencias científicas:

DESEMPEÑO DE LAS COMPETENCIAS	FRECUENCIA DE ESTUDIANTES EN CADA RANGO			
	MUY BIEN	BIEN	REGULAR	BAJO
A1. Explora e identifica los preconceptos que tienen sobre la clasificación de la materia.	24	8	0	0
C1. Establece comparaciones según sus características observables (estado, homogeneidad, transparencia).	27	5	0	0
B1. Verifica experimentalmente la relación entre las cantidades de soluto y solvente, y las propiedades de las soluciones resultantes.	25	7	0	0
A2. Identifica los tipos de soluciones según la cantidad de soluto disuelto en una cantidad dada de solvente	22	7	3	0
B2. Compara la solubilidad teórica con la solubilidad encontrada experimentalmente de un soluto en un solvente	20	9	3	0
B3. Explica el proceso de solubilidad y sus relaciones con los factores que la determinan.	28	0	4	0
A3. Describe y explica los tipos de fuerzas de Van Der Waals.	28	4	0	0
C2. Comprende la relación que existe entre las fuerzas intermoleculares y la solubilidad.	27	0	5	0
C3. Identifica las condiciones que pueden afectar la solubilidad de una sustancia en un solvente.	19	13	0	0
	20	12	0	0

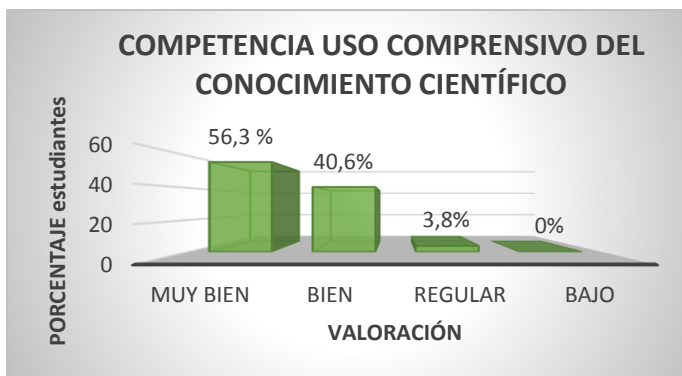
DESEMPEÑO DE LAS COMPETENCIAS	FRECUENCIA DE ESTUDIANTES EN CADA RANGO			
	MUY BIEN	BIEN	REGULAR	BAJO
C4. Propone soluciones a algunas situaciones, mediante el uso de los factores que pueden afectar la solubilidad.				
B4. Aplica las diferentes expresiones matemáticas para determinar la concentración de soluciones.	5	23	3	1
B5. Relaciona los valores de concentración obtenidos con las tonalidades de cada una de las soluciones.	6	26	0	0
C5. Prepara soluciones a diferentes concentraciones.	14	17	1	0
B6. Analiza datos para la solución de problemas.	5	26	0	1
A4. Conoce cada una de las propiedades coligativas de las soluciones.	8	23	1	0
B7. Relaciona las propiedades coligativas con actividades cotidianas e industriales.	10	21	1	0
B8. Elaboro explicaciones al relacionar las propiedades coligativas con la solución de problemas cotidianos	8	23	0	1
A5. Diferencia las sustancias ácidas de las sustancias alcalinas.	8	23	1	0
B9. Analiza cómo actúa distintos indicadores naturales	8	25	0	0
B10. Aplica los conocimientos teóricos, en prácticas experimentales; con el fin de adquirir habilidades metacognitivas que le permitan articular los conocimientos teórico-prácticos.	14	18	0	0

Fuente: Autora

La anterior tabla hace referencia al criterio con el cual finalmente se calificó cada uno de los desempeños dentro de los procesos de las sesiones.

A partir de lo desarrollado en la secuencia didáctica, se elaboraron los gráficos reagrupándolos según la categoría a la cual pertenece y que se exponen a continuación.

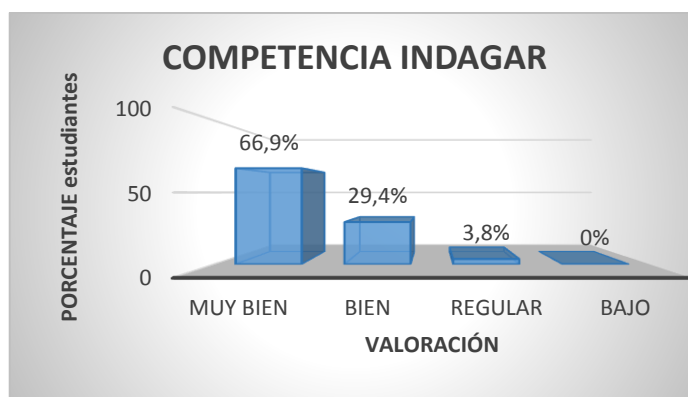
Figura 26. Resultado competencia Uso comprensivo del conocimiento científico de la secuencia didáctica.



Fuente: Autora

Se puede observar en la gráfica figura 26, que el 96.9% de los estudiantes aprobaron con valoración entre bien y muy bien la evaluación de la secuencia didáctica en la competencia uso comprensivo del conocimiento científico donde los estudiantes muestran capacidad para comprender y usar conceptos, teorías y modelos en la solución de problemas, a partir del conocimiento adquirido. Por ejemplo, al ser capaces de clasificar una solución química según la cantidad de soluto que se pueda disolver o conocer algunas de las propiedades coligativas de las soluciones y poder describir cómo las propiedades de un solvente puro varían o sufren modificaciones con la presencia del soluto.

Figura 27. Resultado competencia indagar de la secuencia didáctica.

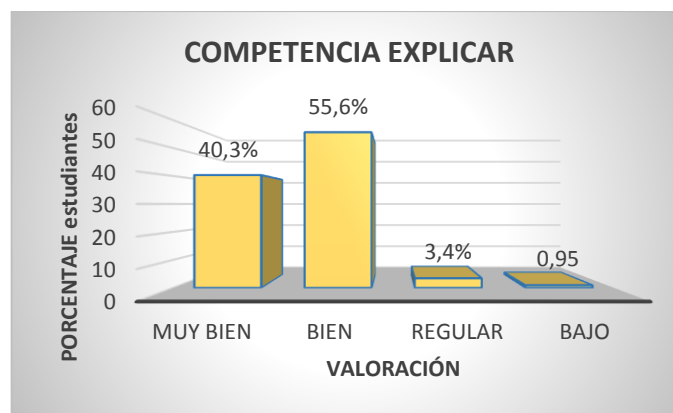


Fuente: Autora

En la competencia Indagar (figura 27), se observa que en total un 96.3% de los estudiantes aprobaron con valoración entre muy bien y bien la evaluación de la secuencia didáctica. Aquí los estudiantes generan preguntas de conocimiento derivadas de una pregunta de la docente y para resolverla buscan información y conceptualización de los conocimientos previos relacionados con los términos que tenga la pregunta. En general hacen un proceso de búsqueda, selección, organización e interpretación de la información la realizan por analogía de conceptos. Esto permite que comprendan la pregunta problema, consoliden sus capacidades a medida que se convierten en procesos habituales de acción dentro del entorno que lo rodea; es decir, las adapta como suyas de forma natural y la emplean en su diario vivir.

Un ejemplo de este momento se presenta cuando los estudiantes verifican experimentalmente si una solución sobresaturada, puede convertirse en una solución saturada con la misma cantidad de soluto y solvente. Esto lo pudieron comprobar al someter a calentamiento la solución sobresaturada.

Figura 28. Resultado competencia explicar de la secuencia didáctica.



Fuente: Autora

En la competencia explicación de fenómenos, el 95.9% de los estudiantes aprobaron en la evaluación de la secuencia, en la escala evaluativa muy bien y bien, sin embargo, es la única competencia que tiene un porcentaje bajo, pero no es

representativo por ser tan bajo. Una evidencia de esta competencia durante el desarrollo de la secuencia es cuando los estudiantes pueden explicar cómo prepararían soluciones químicas a diferentes concentraciones.

#### 4.2 ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS DE LA PRUEBA FINAL DE CONOCIMIENTO

Esta prueba al igual que la inicial se realizó mediante un cuestionario cognoscitivo basado en preguntas realizadas por el Ministerio de Educación y aplicadas en las pruebas Saber. La prueba consta de 24 preguntas en las cuales los componentes que la conforman son aspectos analíticos de mezclas y aspectos fisicoquímicos de mezclas y las competencias indagar, explicar y uso del conocimiento científico, de acuerdo con el tema seleccionado para realizar esta investigación (Ver anexo H). La categorización de las competencias a evaluar son las mismas registradas en la tabla 2 y posteriormente en la tabla 6 se registra la codificación para cada pregunta teniendo en cuenta el componente, la competencia y las respuestas correctas de cada pregunta.

Tabla 6. Codificación de cada pregunta prueba de conocimiento final.

No. Pregunta	COMPONENTE	COMPETENCIA	CÓDIGO	No. Rtas. correctas /32 estudiantes
1	ASPECTOS ANALÍTICOS DE MEZCLAS	EXPLICAR	AEX-1	24
2	ASPECTOS ANALÍTICOS DE MEZCLAS	EXPLICAR	AEX-2	21
3	ASPECTOS ANALÍTICOS DE MEZCLAS	USO DE CONCEPTOS	AUSO-3	28
4	ASPECTOS ANALÍTICOS DE MEZCLAS	EXPLICAR	AEX-4	30
5	ASPECTOS ANALÍTICOS DE MEZCLAS	USO DE CONCEPTOS	AUSO-5	30
6	ASPECTOS ANALÍTICOS DE MEZCLAS	EXPLICAR	AEX-6	25

No. Pregunta	COMPONENTE	COMPETENCIA	CÓDIGO	No. Rtas. correctas /32 estudiantes
7	ASPECTOS ANALÍTICOS DE MEZCLAS	EXPLICAR	AEX-7	17
8	ASPECTOS FÍSICOQUÍMICOS DE MEZCLAS	EXPLICAR	FSQ-8	28
9	ASPECTOS FÍSICOQUÍMICOS DE MEZCLAS	EXPLICAR	FSQ-9	26
10	ASPECTOS FÍSICOQUÍMICOS DE MEZCLAS	INDAGAR	FSQIND-10	28
11	ASPECTOS ANALÍTICOS DE MEZCLAS	INDAGAR	AIND-11	18
12	ASPECTOS FÍSICOQUÍMICOS DE MEZCLAS	INDAGAR	FSQIND-12	17
13	ASPECTOS FÍSICOQUÍMICOS DE MEZCLAS	EXPLICAR	FSQEX-13	20
14	ASPECTOS FÍSICOQUÍMICOS DE MEZCLAS	USO DE CONCEPTOS	FSQUSO-14	29
15	ASPECTOS FÍSICOQUÍMICOS DE MEZCLAS	USO DE CONCEPTOS	FSQUSO-15	32
16	ASPECTOS ANALÍTICOS DE MEZCLAS	USO DE CONCEPTOS	AUSO-16	13
17	ASPECTOS FÍSICOQUÍMICOS DE MEZCLAS	USO DE CONCEPTOS	FSQUSO-17	21
18	ASPECTOS FÍSICOQUÍMICOS DE MEZCLAS	INDAGAR	FSQIND-18	14
19	ASPECTOS FÍSICOQUÍMICOS DE MEZCLAS	INDAGAR	FSQIND-19	17
20	ASPECTOS FÍSICOQUÍMICOS DE MEZCLAS	USO DE CONCEPTOS	AUSO-20	30
21	ASPECTOS FÍSICOQUÍMICOS DE MEZCLAS	USO DE CONCEPTOS	AUSO-21	25
22	ASPECTOS FÍSICOQUÍMICOS DE MEZCLAS	INDAGAR	FSQIND-22	8

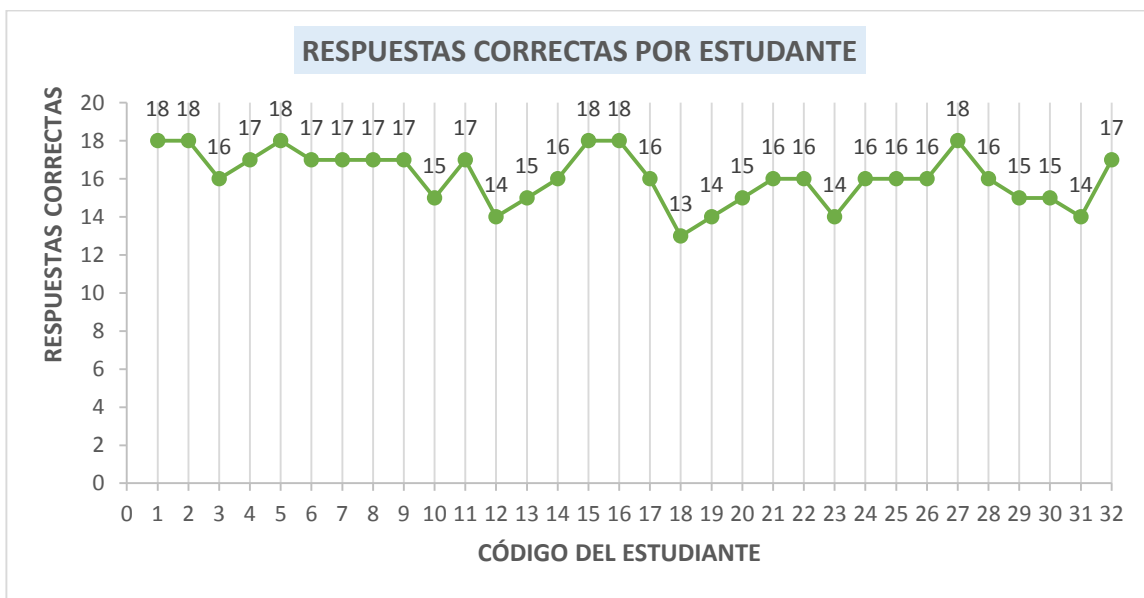
No. Pregunta	COMPONENTE	COMPETENCIA	CÓDIGO	No. Rtas. correctas /32 estudiantes
23	ASPECTOS FÍSICOQUÍMICOS DE MEZCLAS	INDAGAR	FSQIND-23	5
24	ASPECTOS ANALÍTICOS DE MEZCLAS	INDAGAR	AIND-24	9

Fuente: Autora

En la tabla anterior, además de mostrar la codificación de las preguntas, también se registra la frecuencia de respuestas correctas de cada una.

A continuación, se presenta el resumen de las respuestas correctas por parte de los estudiantes al resolver la prueba final de conocimiento.

Figura 29. Resumen resultado respuestas correctas por estudiante prueba final.

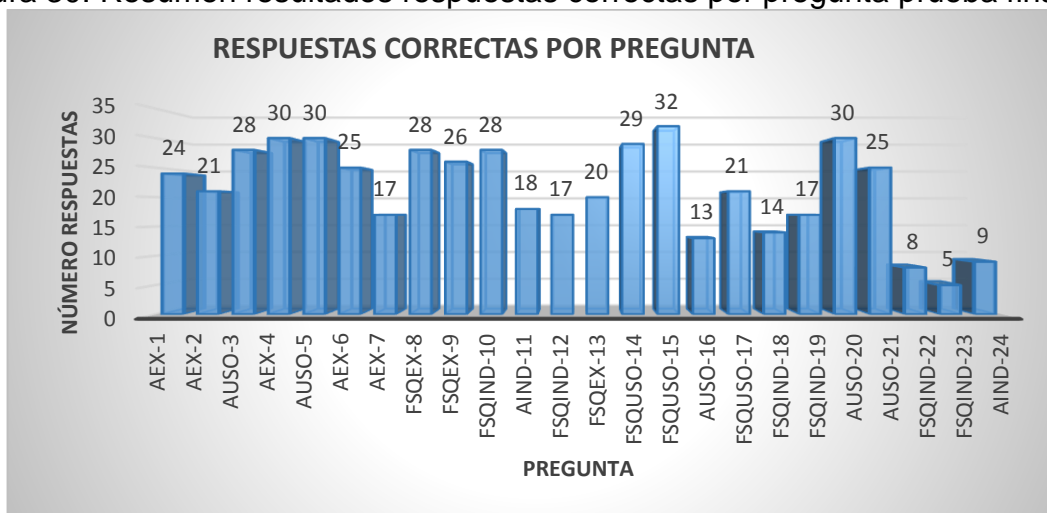


Fuente: Autora

En esta gráfica se observa que los resultados son satisfactorios ya que solo 5 estudiantes de los 32 no aprobaron la evaluación, mientras los 27 restantes la

aprobaron. Haciendo énfasis en los avances a partir del fortalecimiento de las competencias científicas se observa que avanzaron significativamente, mostrando un buen desempeño en sus competencias lo que evidencia que se apropiaron de los contenidos trabajados en la secuencia didáctica; y como la estrategia lo proponía se dio un avance importante en el desarrollo de las competencias científicas.

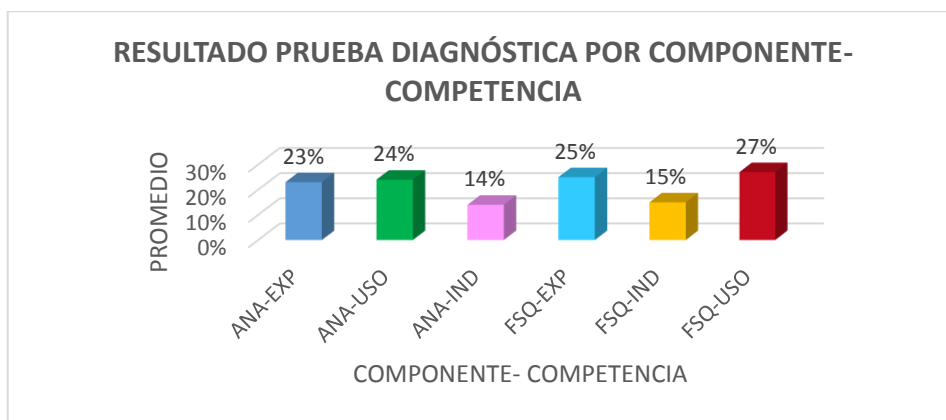
Figura 30. Resumen resultados respuestas correctas por pregunta prueba final



Fuente: Autora

La pregunta que obtuvo más respuestas correctas fue la número 15, la cual corresponde al componente físico químico de mezclas y a la competencia uso comprensivo del conocimiento científico y la que obtuvo menos respuestas correctas fue la número 24 que corresponde también al componente físico químico de mezclas, pero a la competencia de indagación.

Figura 31. Resultados respuestas correctas por componente-competencia prueba final.

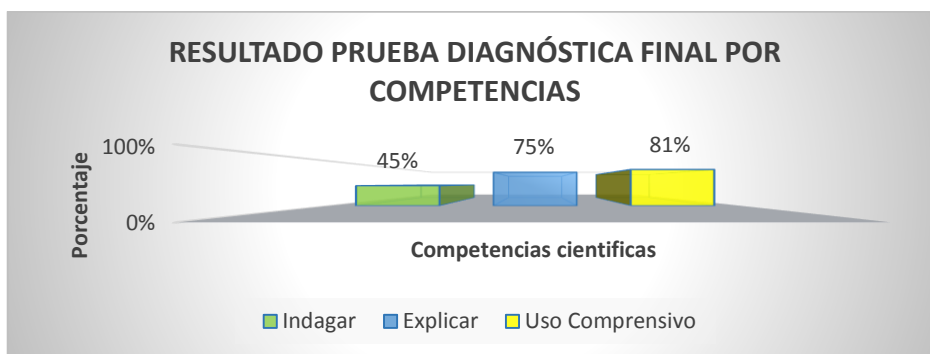


Fuente: Autora

Al reagrupar los resultados por componente-competencia, figura 31 se observa que la que tuvo mayor porcentaje fue la de aspectos fisicoquímicos-uso de conocimiento científico y la más baja fue la de aspectos analíticos-indagación.

Por último, es importante presentar los resultados de las competencias científicas que se está evaluando para luego hacer una comparación con los resultados de la prueba diagnóstica.

Figura 32. Resumen resultados de la prueba final por competencia

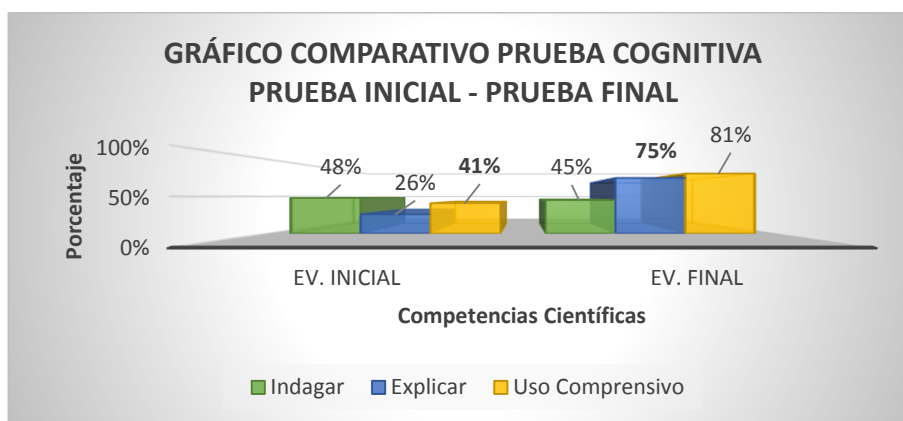


Fuente: Autora

La gráfica 32 muestra que los resultados obtenidos en la competencia explicar fue del 75%, la de uso comprensivo de conocimiento científico fue del 81% y la que obtuvo menor porcentaje fue la de indagar con un 45%.

A continuación, se hace un cuadro comparativo de las competencias entre la prueba cognitiva inicial y la final, con el fin de establecer si hubo un mejoramiento en las mismas con la estrategia aplicada.

Figura 33. Resultados comparativos prueba diagnóstica y final por competencia



Fuente: Autora

Del análisis del gráfico 30 se puede deducir lo siguiente:

A diferencia de los resultados obtenidos en la primera evaluación con respecto a la competencia indagar, ésta disminuyó en la prueba final de manera no tan significativa como fue el aumento en las competencias de uso comprensivo del conocimiento científico y la de explicación de fenómenos, en las cuales se puede observar que el aumento fue más del doble de estudiantes que en la primera prueba.

Lo anterior indica que hubo un mejoramiento en el desarrollo de las competencias científicas cuando se observa que realmente los estudiantes avanzaron en la comprensión e interpretación de textos, en la habilidad y capacidad para comunicar

sus ideas, la observación de fenómenos, llevando a cabo procedimientos como el observar, registrar los datos, experimentar, sacar conclusiones, entre otras.

En general son satisfactorios los resultados obtenidos por los estudiantes del, ya que da sentido al rol docente, donde la función de maestro adquiere un significado y una dimensión llena de posibilidades, de querer hacer trabajo en el aula, investigando y utilizando estrategias que motiven a los estudiantes hacia nuevos saberes y una convivencia más sana, donde se compartan valores como la justicia, el respeto, la tolerancia y la responsabilidad. Hay también un valor agregado que enriquece a la docente, y que la motiva a la búsqueda de estrategias que motiven y aporten a los procesos de aprendizaje de estos niños, para que el conocimiento tenga verdadero sentido para ellos, y puedan construir sueños de continuar una formación a nivel superior.

#### **4.3 REFLEXIÓN SOBRE LO ENCONTRADO PRODUCTO DE LA OBSERVACIÓN DIRECTA Y EL DIARIO DE CAMPO**

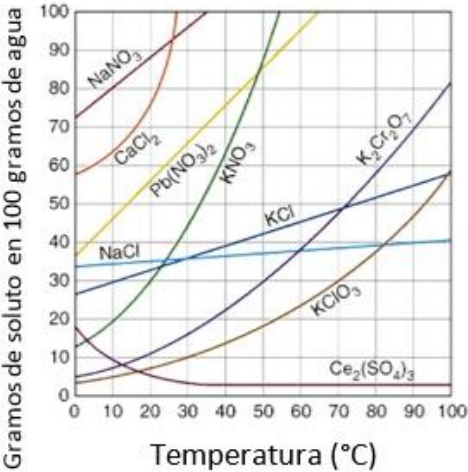
Mediante el diario de campo se pudo escribir lo que iba ocurriendo, describir interpretaciones, reflexiones y puntos de intervención.

En la siguiente tabla se muestran algunos aspectos relevantes entre todo el diario de campo en donde se describen algunos comentarios y experiencias significativas que se vieron en los estudiantes.

Tabla 7. Experiencias significativas en el diario de campo.

<b>SESIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SUCESO</b>	<b>REFLEXIÓN</b>
1 15/08/2017	El estudiante código 13 hace la siguiente pregunta cuando están midiendo la temperatura de ebullición del agua pura y de las soluciones preparadas: ¿100 °C es cuando se evapora totalmente o cuando empieza a evaporar? ¿Porque la solución que estamos	Los estudiantes hacen la comparación del punto de ebullición del agua con el punto de ebullición de la solución preparada y establecen la diferencia entre los puntos de ebullición. Observo que los

SESIÓN	DESCRIPCIÓN DEL SUCESO	REFLEXIÓN
	haciendo empezó a evaporarse a los 84 °C?	estudiantes se motivan y hacen su actividad con mayor atención.
2 29/08/2017	Al realizar la práctica experimental para preparar soluciones con diferentes concentraciones de soluto los estudiantes pudieron observar la concentración a través de la coloración que tomaba cada una de las soluciones.	Por medio de la observación directa, los estudiantes pudieron percibir a través del color, cómo cambia la concentración de la solución. Además, hacen comparaciones buscando semejanzas y diferencias.
3 5/09/2017	Los estudiantes después de haber realizado una lectura previa donde se aclaran algunos conceptos relativos a la polaridad los estudiantes indagaron acerca de tres fuerzas de Van Der Waals que pueden darse entre moléculas, hicieron el dibujo y explicaron cada una.	Esta actividad permite a los estudiantes buscar, organizar e interpretar la información y explicarla mediante un dibujo, lo cual proporciona el desarrollo de ideas que se pueden entender mejor y dar un significado más claro mediante el dibujo.
4 14/09/2018	Al finalizar la sesión se verificó a través de las diferentes herramientas que los estudiantes pudieron identificar variables que afectan la solubilidad y la manera como lo hacen.	Las estrategias utilizadas en la realización de la sesión son significativas y los estudiantes pudieron identificar y comprender los temas dados.
5 26/09/2017	A pesar de los inconvenientes presentados en hallar la masa a partir de las densidades, al terminar la evaluación cognitiva de la sesión, los estudiantes calculan en diferentes unidades de concentración, las soluciones preparadas por ellos mismos y manifiestan entender el tema.	Se verifica la importancia de cambiar la práctica tradicional, para impulsar el aprendizaje y tener claridad de lo que realmente es enseñar y aprender.
6 3/10/2017	Los estudiantes realizan gráficos donde pueden observar los cambios que ocurren (variables), lecturas dato por dato o punto por punto (según corresponda) y realizan las descripciones cualitativas de cómo cambia algo, es decir, interpretando las mismas según las variables que intervengan.	Es importante que los estudiantes sepan analizar las gráficas para que no queden como simplemente datos. Por esto la docente hace preguntas para que los estudiantes puedan relacionar las variables y obtener la información que necesitan a partir de ella.

SESIÓN	DESCRIPCIÓN DEL SUCESO	REFLEXIÓN
	<p>Por ejemplo, cuando los estudiantes debían preparar diferentes tipos de soluciones de NaCl a diferentes temperaturas, tenían que interpretar la información del gráfico para prepararlas</p>  <p>La conclusión que los estudiantes sacaron en esta experiencia fue que la solubilidad del NaCl a diferentes temperaturas era muy similar y pudieron hacer una lectura de la cantidad de sal que era necesaria para preparar una solución insaturada, saturada y sobresaturada.</p>	
<p>7 5/10/2017</p>	<p>Los estudiantes se admiraron al observar los diferentes colores que toma al agregar la solución indicadora de repollo a cada uno de los vasos con las diferentes muestras. La estudiante código (24) hace la observación a la docente que el vaso donde se encontraba el destapador de cañerías “soltaba calor” enseguida la docente le preguntó ¿qué quería decir eso? y los compañeros respondieron que era una reacción exotérmica.</p>	<p>Las actividades de laboratorio permiten que los estudiantes perciban a través de los sentidos determinados fenómenos, obtengan sustancias, estudiar propiedades, entre muchas otras, que permiten la comunicación, el contacto y despierta la curiosidad intelectual.</p>
<p>8 19/10/2017</p>	<p>Para que los estudiantes pusieran en práctica lo aprendido sobre las soluciones químicas, se hizo una lluvia de ideas para escoger qué iban</p>	<p>Se pudo apreciar el logro de los objetivos de la secuencia a través de las diferentes actividades</p>

SESIÓN	DESCRIPCIÓN DEL SUCESO	REFLEXIÓN
	a preparar a partir de lo aprendido. La actividad ganadora fue la elaboración de pintura para la pared. Ellos hicieron los cálculos correspondientes teniendo en cuenta la concentración y cantidad correspondientes para obtener el producto.	realizadas por cada uno de los estudiantes en cada una de las sesiones, ellos indagaron, explicaron, analizaron, uso del conocimiento científico y al final pusieron en práctica lo que habían aprendido produciendo un material que les es útil en su vida cotidiana.

Fuente: Autora

#### 4.4 HALLAZGOS.

El modelo de indagación aplicado bajo un enfoque de investigación acción, ha cambiado la forma como la docente ha identificado problemas y soluciones para los mismos, a planear lecciones, a utilizar diferentes recursos que promuevan el desarrollo de las competencias científicas

Los resultados obtenidos en el análisis de la prueba diagnóstica, el análisis de la secuencia didáctica y el análisis de la prueba final, indican que hubo un fortalecimiento en el desarrollo de las competencias científicas cuando se observa que realmente los estudiantes avanzaron en la indagación como una actitud que promueve cierta forma de relacionarse con el entorno natural y social, la voluntad de saber y su disposición para hacerlo y comprenderlo. Igualmente, es estudiante al ser enfrentado a la solución de un problema, deja de ser un simple oyente a actuar e interactuar en el contexto del aula. Además, los estudiantes pudieron poner en práctica la utilidad del conocimiento, pero lo más importante es que disfrutaron haciéndolo.

En general son satisfactorios los resultados obtenidos por los estudiantes y además le da sentido al rol docente, donde la función de maestro adquiere un significado y

una dimensión llena de posibilidades, de querer hacer trabajo en el aula, investigando y utilizando estrategias que motiven a los estudiantes hacia nuevos saberes y una convivencia más sana, donde se compartan valores como la justicia, el respeto, la tolerancia y la responsabilidad. Hay también un valor agregado que enriquece a la docente, y que la motiva a la búsqueda de estrategias que motiven y aporten a los procesos de aprendizaje de estos estudiantes, para que el conocimiento tenga verdadero sentido para ellos, y puedan construir sueños de continuar una formación a nivel superior.

Según el MEN (2009)<sup>25</sup> el desarrollo del pensamiento matemático y el aprendizaje de las ciencias naturales contribuyen decisivamente al planteamiento y solución de problemas de la vida un objetivo, utilizando el modelo de indagación pretendiendo con ello favorecer que los estudiantes piensen en el mundo con una mirada científica, pensante y que puedan responder positivamente a los problemas de la vida diaria. La indagación<sup>26</sup> es un proceso que se da en el pensamiento humano desde los primeros años de vida y se orientan a la formación de estudiantes críticos, creativos, responsables y solidarios. Por lo tanto, coincide en la aplicación del método de indagación para promover el desarrollo de capacidades, habilidades y competencias científicas que no se pueden adquirir con la metodología tradicional y su aplicación tiene efectos positivos en el estudiante. Además de despertar el poder de observar con atención y detenimiento para recoger datos, describir situaciones, realizar hipótesis, entre otras, los ayuda a motivarse más por aprender, por ver el mundo de una manera diferente a partir de sus propios sentidos y darle mayor significación a la teoría. Los estudiantes adquieren habilidades y competencias mediante la experimentación, desarrollan su pensamiento crítico y reflexivo a través de la observación, el análisis y la discusión que tienen cuando trabajan en equipo; adquiriendo conocimiento científico.

---

<sup>25</sup> MEN. Op. cit., P. 46.

<sup>26</sup> GARRITZ. Op. Cit., p. 23.

## 5. CONCLUSIONES

Este trabajo de investigación mostró que la aplicación del modelo de indagación en la enseñanza de la química promovió el desarrollo de las competencias científicas ya que se cumplieron cada uno de los objetivos propuestos los cuales se plantean como conclusiones.

- Mediante la aplicación de la prueba diagnóstica inicial se pudo ratificar el bajo nivel que presentan en las competencias uso comprensivo del conocimiento científico y explicación de fenómenos, donde según la descripción cualitativa de las habilidades y conocimientos realizados por el ICFES, los estudiantes se encuentran en un nivel bajo donde alcanzan a reconocer información evidente, presentada de manera ordenada en tablas o gráficas, con un lenguaje cotidiano y que implica la lectura de una sola variable independiente. Por lo tanto, estos estudiantes demuestran un insuficiente desarrollo de la competencia Indagación definida en el marco teórico de la prueba.
- El diseño de la secuencia didáctica tuvo como principal objetivo acercar a los estudiantes hacia un conocimiento científico lo cual implica observar, medir, interpretar datos, calcular, formular hipótesis, experimentar, entre otras, en torno al modelo de indagación con conceptos que abarcan el desarrollo de problemas de química para promover el desarrollo de competencias científicas.
- Al Implementar la secuencia didáctica por medio del modelo de indagación, aumentó la motivación de los estudiantes y su interés por encontrar una respuesta a las preguntas establecidas de manera crítica, obteniendo un aprendizaje duradero y significativo ya que al final pudieron poner en práctica lo

aprendido. De esta manera el estudiante pasa de ser un simple receptor de conocimientos

- Los resultados obtenidos al realizar el análisis del desempeño de las competencias científicas por la aplicación de la secuencia didáctica y de la prueba final, es satisfactorio ya que se ve un avance significativo en los porcentajes, lo cual demuestra el aporte del modelo de indagación en la calidad de la educación y específicamente en la enseñanza de la química. Además, ofrece una orientación al docente para que realice una planeación más cuidadosa y progresiva teniendo en cuenta en centrarse en estudiante y pensar para qué aprende, qué aprende y cómo lo aprende.

## BIBLIOGRAFÍA

ALEMÁN MEJÍA, Karla Maribel. Enseñanza de conceptos de concentración molar de química analítica dentro de la Universidad Nacional de Agricultura. Tegucigalpa, 2013, 169 h. Trabajo de grado (Maestría). Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. F. Disponible en; < <http://www.cervantesvirtual.com/obra/ensenanza-de-conceptos-de-concentracion-molar-de-quimica-analitica-dentro-de-la-universidad-nacional-de-agricultura/de931f65-2b85-4697-ba50-2dc7bf6fa85c.pdf>

BONILLA, E., RODRÍGUEZ, P. Más allá del dilema de los métodos: La investigación en Ciencias Sociales. Bogotá: Editorial Norma, 2005. p 47-76

BUSTAMANTE HERNÁNDEZ, Nicolás. Niños colombianos pasan raspando en habilidad lectora. En: El Tiempo [en línea], (16 al 21 de octubre, 2016). Disponible en: <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/educacion/comprencion-de-lectura-de-los-estudiantes-colombianos-/15283357> [citado en 16 de octubre de 2016]

CASILLA, Darcy, FINOL de Franco, MINEIRA CAMACHO, Hermelinda. La indagación: una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación Laurus [en línea] 2008, 14 (enero-abril): [Fecha de consulta: 16 de octubre de 2016] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111491014>> ISSN 1315-883X

COLADO, José. Estructura didáctica de las actividades experimentales de ciencias naturales para el nivel medio. Tesis doctoral, La Habana, Cuba: Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona, 2003. 129 p.

DI MAURO, María Florencia, GODOY, Verónica. Revista la indagación en el aula: el desarrollo del pensamiento científico en la clase de ciencias. Universidad nacional de Mar de Plata. Grupo de educación en ciencias de Udesa, Buenos aires. 2014. Disponible en <http://www.quequen.unicen.edu.ar/wp-content/uploads/2014/09/1-Taller-UNICEN-2014-Di-Mauro-y-Godoy.pdf>

ESTUPIÑÁN. María Rosa (2013). Investigación cualitativa: Métodos comprensivos y participativos de investigación. Tunja: Editorial UPTC, capítulo I: Fundamentos de la investigación social. págs. 15-56

FURMAN, Melina; GELLON, Gabriel; FEHER, Elsa y GOLOMBEK, Diego. La ciencia en el aula. Editorial Paidós. Buenos Aires. 2005.

FURMAN, Melina. (2012). Programa educación rural PER I. Orientaciones Técnicas para la producción de secuencias didácticas para un desarrollo profesional situado en las áreas de Matemáticas y Ciencias. Ministerio de Educación Nacional de Colombia, Bogotá.

GARRITZ, Andoni. Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. En: Educación Química [en línea]. No. 21, Vol. 2 (2010) <[http://andoni.garritz.com/documentos/2013/04\\_editVol21-2Indagacion2010.pdf](http://andoni.garritz.com/documentos/2013/04_editVol21-2Indagacion2010.pdf)> [citado en 24 de septiembre de 2016]

HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. En: Enseñanza de las Ciencias, 1994. vol. 12, no.3. p. 299–313.

INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR – ICFES. Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. 2007.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA MAIPORÉ. Acta comité área de ciencias. Julio 29 de 2016.

LAGARÓN COUSO, Digna. De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica [en línea]. < [http://uhu.es/26edce/actas/docs/conferencias/pdf/26ENCUENTRO\\_DCE-ConferenciaPlenarialInaugural.pdf](http://uhu.es/26edce/actas/docs/conferencias/pdf/26ENCUENTRO_DCE-ConferenciaPlenarialInaugural.pdf)> [citado en 4 de octubre de 2016]

LIZARAZO, Tatiana. Periódico el Tiempo. Fecha: marzo 25 de 2015. Disponible en: < <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/educacion/calidad-de-la-educacion-en-colombia/15464577>. [citado en 30 octubre de 2016].

LIGUORI, Liliana, NOSTE, María Irene. Didáctica de las ciencias naturales. Homo Sapiens Ediciones. Argentina. 2005. p 90 -91

LONDOÑO JIMÉNEZ, David Alejandro. Secuencia didáctica para la construcción de conocimientos sobre la mecánica de fluidos en estudiantes del grado octavo. Trabajo de grado magister en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Medellín. Universidad nacional de Colombia. Facultad de ciencias, 2014. 112 p.

MALLART, J. (2000): “Didáctica: del currículum a las estrategias de aprendizaje”. Revista Española de Pedagogía, n. 217, pp. 417-438.

MARCOS TEÓRICO DE PISA 2003: la medida de los conocimientos y destrezas en matemáticas, lectura, ciencias y resolución de problemas/OCDE. Madrid: Ministerio de educación y ciencia, Instituto nacional de evaluación y calidad del sistema educativo, 2004. P 125.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Programas para el desarrollo de competencias. [en línea] < <http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles->

217596\_archivo\_pdf\_desarrollocompetencias.pdf> {citado en 15 de octubre de 2016]

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Orientaciones técnicas para la producción de secuencias didácticas para un desarrollo profesional situado en las áreas de matemáticas y ciencias. Colombia. 2012.

MURILLO, Francisco Javier. Investigación Acción. Métodos de investigación en educación especial. Universidad autónoma de Madrid. En: [https://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso\\_10/Inv\\_accion\\_trabajo.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Inv_accion_trabajo.pdf) [citado en 2 de noviembre de 2016]



PISA: PROGRAMA INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES, Colombia en Pisa 2009, índice de resultados, informes ICFES, evaluaciones internacionales, Bogotá 2010, pág. 8, [en línea] disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-162392.htm>

SANABRIA, Q., PÉREZ, R. & Gallego, R. (2009). Modelos sobre las disoluciones electrolíticas en la formación inicial de profesores. Facultad de Ciencias y Tecnología, Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, 2 (5), P. 41-52

WESTBROOK. Rober. DEWEY Jhon (1859-1952). Perspectivas: revista trimestral de educación comparada. [en línea] <http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/deweys.pdf> [citado en 4 noviembre 2016]

## ANEXOS

### ANEXO A. PRUEBA DIAGNÓSTICA DE CONOCIMIENTO

 	<b>FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS- ESCUELA DE EDUCACIÓN MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA</b>
<b>Proyecto: EL MODELO DE INDAGACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA, UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE UNDÉCIMO GRADO EN UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA OFICIAL DE BUCARAMANGA</b>	
<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA:</b>
El propósito de la siguiente prueba es conocer los conocimientos previos que tienen los estudiantes acerca de las mezclas y soluciones químicas en relación con la ciencia y el conocimiento científico. La información solo tiene fines investigativos y los resultados obtenidos se darán a conocer una vez se culmine el proceso de investigación. Se solicita a los estudiantes que, por favor contesten de manera responsable cada una de las preguntas.	

### PRUEBA DIAGNÓSTICA

1. Cuatro tubos de ensayo contienen cada uno 5 ml de soluciones de diferente concentración de metanol a temperatura ambiente (20°C), como se muestra en la tabla

Tubo	Masa de solución (g)
1	3,1
2	3,9
3	2,9
4	2,8

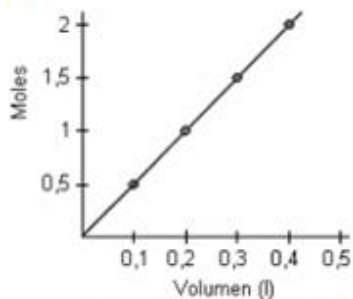
Tabla

Si en cada tubo se deposita 1g de parafina líquida ( $C_{26}H_{54}$ ) insoluble en metanol, de densidad  $0,7733g/cm^3$ , se espera que ésta quede en la superficie de la solución alcohólica del tubo

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

2. Se preparó una mezcla de sales, utilizando 90 g de  $\text{KNO}_3$  y 10g de  $\text{NaCl}$ . Esta mezcla se disolvió en 100 g de  $\text{H}_2\text{O}$  y se calentó hasta  $60^\circ\text{C}$ , luego se dejó enfriar gradualmente hasta  $0^\circ\text{C}$ . Es probable que al final del proceso
- A. se obtenga un precipitado de  $\text{NaCl}$  y  $\text{KNO}_3$
  - B. se obtenga un precipitado de  $\text{NaCl}$
  - C. los componentes de la mezcla permanezcan disueltos
  - D. se obtenga un precipitado de  $\text{KNO}_3$

3. La siguiente gráfica relaciona el número de moles de soluto disuelto en distintos volúmenes de una misma solución.



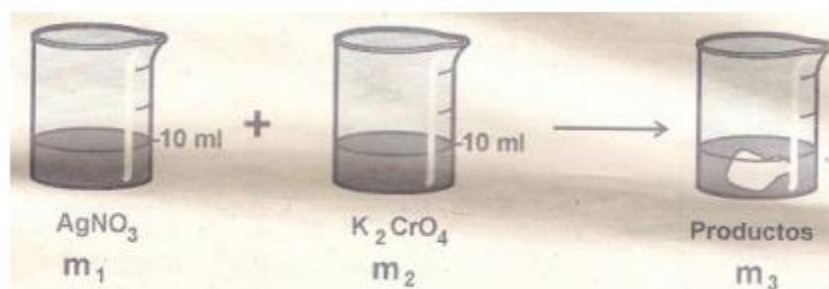
De acuerdo con la gráfica, es correcto afirmar que en 200 y 400 ml, las moles de soluto disuelto en la solución son respectivamente

- A. 0,5 y 1.
- B. 0,5 y 2.
- C. 1 y 2.
- D. 1,5 y 1.



En Portugal se están haciendo investigaciones sobre una especie de sapo *Alytes obstetricans* cuyo desarrollo se ha visto afectado por las altas concentraciones de metales pesados en las charcas y en la atmósfera. Con la recolección de varios especímenes se empezará a determinar algunas variables ambientales y comportamentales para entender un poco más la situación. Esta investigación cuenta con el patrocinio de "Greenpeace"

4. Algunos de los elementos hallados en las charcas donde habita *Alytes* es el Nitrato de plata y el cromato de potasio. En el laboratorio se harán mezclas para determinar qué sustancias son en realidad las causantes de la intoxicación de esta especie. Para esto, se tienen dos vasos graduados, uno con 10 mL de una solución de Nitrato de Plata ( $\text{AgNO}_3$ ) y el otro con 10 mL de una solución de Cromato de Potasio ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ). Al mezclarse se observa que se han producido dos nuevas sustancias, una en solución y la otra en un sólido que se precipita. Si se determina la masa de los productos ( $m_3$ ) se espera que



- A.  $m_3$  sea mayor que  $m_1$  y menor que  $m_2$
- B. la suma de  $m_1$  y  $m_2$  sea igual a  $m_3$
- C.  $m_3$  sea igual a  $m_2$  pero mayor que  $m_1$
- D. la suma de  $m_1$  y  $m_2$  sea menor que  $m_3$

RESPONDA LAS PREGUNTAS 5 A LA 7 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACION

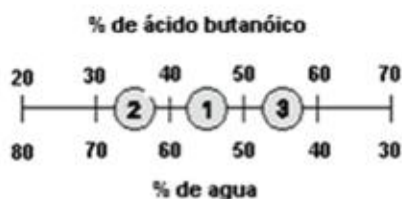
En la tabla se describen algunas propiedades de dos compuestos químicos a una atmósfera de presión.

Sustancia	Fórmula Estructural	Punto de ebullición °C
ácido butanoico	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$	164
agua	$\text{H}_2\text{O}$	100

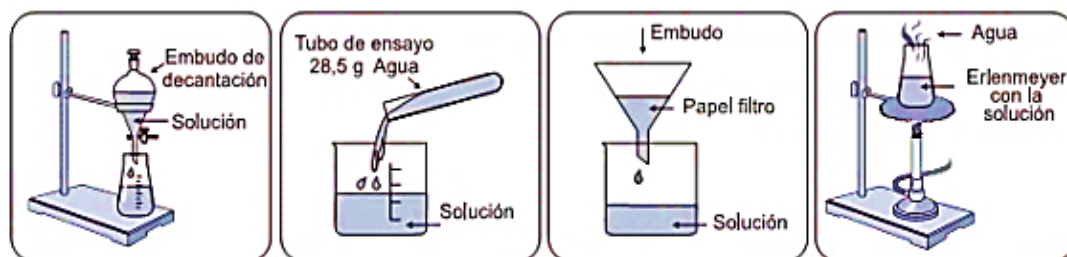
Tabla

Tres mezclas preparadas con ácido butanoico y agua, se representan en una recta donde los puntos intermedios indican el valor en porcentaje peso a peso (% P/P) de cada componente en la mezcla.

Mezclas de ácido butanoico en agua.



Para cambiar la concentración de la solución de ácido butanoico indicada en el punto (1) al (2) lo más adecuado es



- A. decantar.      B. adicionar agua.      C. filtrar.      D. evaporar.

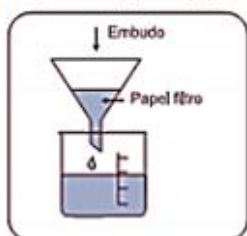
6. Al cambiar la concentración de la solución de ácido butanoico del punto (1) al (2), es válido afirmar que

- A. permanece constante el porcentaje de agua en la solución
- B. disminuye la concentración de la solución
- C. disminuye la masa de agua en la solución
- D. permanece constante la concentración de la solución

7. A una atmosfera de presión, para cambiar la concentración de la solución de ácido butanóico, indicada en el punto (2) al (3) el procedimiento más adecuado es



A. evaporar a 100°C.



B. filtrar.



C. evaporar a 164°C.



D. decantar.

8. El Barniz es una Disolución de una sustancia Polímera conocida como resina en un Líquido de alta Volatilidad. Si se decide separar el Polímero de la mezcla es necesario

- A. Decantar el Polímero y retirar el Solvente
- B. Filtrar cuidadosamente el Polímero Disuelto
- C. Evaporar el Solvente hasta Sequedad
- D. Calentar la Mezcla para Sublimar el Polímero

9. Las siguientes figuras muestran diferentes métodos de separación:



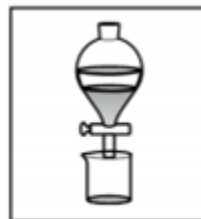
Evaporación



Filtración



Destilación

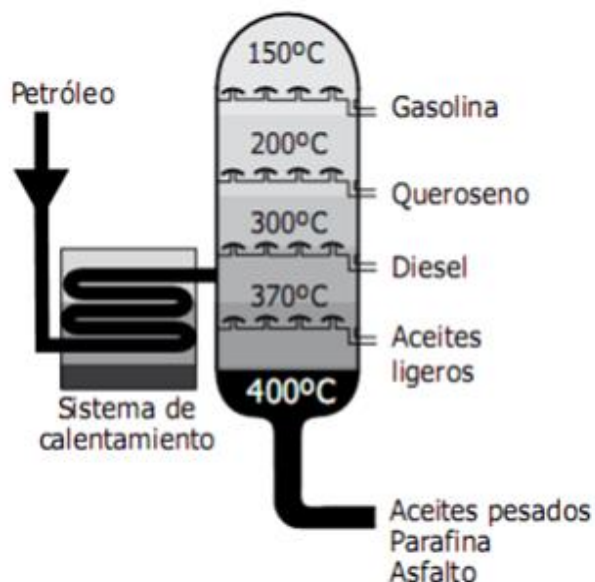


Decantación

Juan tiene una mezcla homogénea de sal y agua. El método más apropiado para obtener por separado el agua es la

- A. evaporación.
- B. destilación.
- C. filtración.
- D. decantación.

10. La destilación fraccionada es un proceso utilizado en la refinación del petróleo; su objetivo es separar sus diversos componentes mediante calor, como se representa en el siguiente esquema.



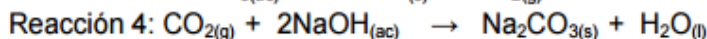
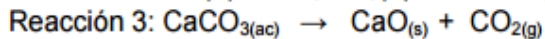
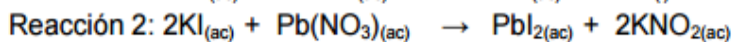
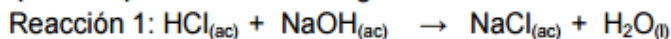
Si en la torre de destilación se daña el sistema de calentamiento, impidiendo llegar a temperaturas superiores a 250°C, se esperaría separar

- A. aceites ligeros y diésel.
- B. diésel y gasolina.
- C. gasolina y queroseno.
- D. aceites pesados y parafina.

11. A continuación se describen diferentes técnicas para la separación de mezclas

Técnica	Tipo de mezcla a separar
Filtración	Sólido insoluble en un líquido
Destilación	Líquidos miscibles con diferentes puntos de ebullición
Decantación con embudo de separación	Líquidos inmiscibles con diferentes densidades
Tamizado	Sólidos con diferente tamaño de partícula
Evaporación	Sólido disuelto en un líquido

En el laboratorio se llevan a cabo las reacciones químicas en relaciones estequiométricas que se representan en las siguientes ecuaciones:



Si se filtran los productos de la reacción 1, es muy probable que

- A. se separe el agua por estar en estado líquido
- B. permanezca la mezcla ya que los componentes no pueden separarse
- C. se separe el NaCl, ya que está disuelto en el agua
- D. disminuya la cantidad de NaCl disuelto en el agua

12. A un tubo de ensayo que contiene agua, se le agregan 20g de NaCl; posteriormente, se agita la mezcla y se observa que una parte del NaCl agregado no se disuelve permaneciendo en el fondo del tubo. Es válido afirmar que en el tubo de ensayo el agua y el NaCl conforman

- A. una mezcla heterogénea
- B. un compuesto
- C. una mezcla homogénea
- D. un coloide

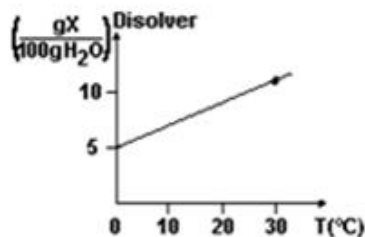
13. .

SUSTANCIA	POLARIDAD
Agua	Polar
Aceite	Apolar
Metanol	Polar
Gasolina	Apolar

Dos recipientes contienen dos mezclas distintas. El recipiente 1 contiene agua y aceite y el recipiente 2 contiene metanol y gasolina. Al combinar los contenidos de los dos recipientes, el número de fases que se obtiene de acuerdo con los datos de la tabla es

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

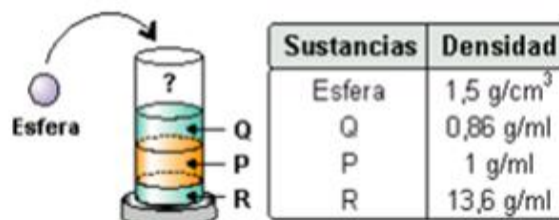
14. La siguiente gráfica ilustra la solubilidad de una sustancia X en 100g de agua, con respecto a la temperatura.



Si 100g de una solución al 10% (p/p) de la sustancia X se prepara a 30°C y después se enfría hasta alcanzar una temperatura de 0°C es válido afirmar que

- A. se precipitarán 10g de X, porque el solvente está sobresaturado a 0°C
- B. no se presentará ningún precipitado, porque la solución está saturada a 0°C
- C. no se presentará ningún precipitado, porque la solución está sobresaturada a 0°C
- D. se precipitarán 5g de X, porque el solvente solo puede disolver 5g a 0°C

CONTESTE LAS PREGUNTAS 15 A 17 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE GRÁFICA



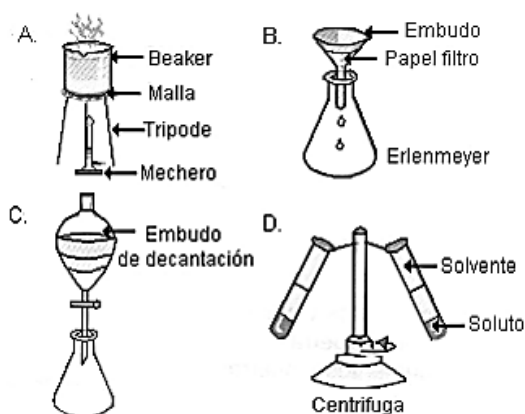
15. Al dejar caer la esfera en la probeta, lo más probable es que

- A. flote sobre la superficie de Q por ser esférica
- B. quede en el fondo, por ser un sólido
- C. flote sobre P por tener menos volumen
- D. quede suspendida sobre R por su densidad

16. Si se pasa el contenido de la probeta a otra, es probable que


- A. Q, P y R formen una solución
- B. Q quede en el fondo, luego P y en la superficie R
- C. P y Q se solubilizan y R quede en el fondo
- D. P, Q y R permanezcan iguales

17. Para obtener por separado Q, P y R el montaje experimental más adecuada es



## ANEXO B. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA:</b>
El propósito de la siguiente prueba es conocer algunas normas, hábitos, actitudes y que tienen con respecto a la clase de química. La información solo tiene fines investigativos y los resultados obtenidos se darán a conocer una vez se culmine el proceso de investigación. Se solicita a los estudiantes que, por favor contesten de manera responsable cada una de las preguntas.	

	<b>FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS- ESCUELA DE EDUCACIÓN MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA</b>
<b>Proyecto: EL MODELO DE INDAGACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA, UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE UNDÉCIMO GRADO EN UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA OFICIAL DE BUCARAMANGA</b>	

### PRUEBA ACTITUDINAL

1. ¿Qué sentimiento tiene usted con respecto a la clase de Química?  
(Un **sentimiento** es un estado del ánimo que se produce por causas que lo impresionan, y éstas pueden ser alegres y felices, o dolorosas y tristes, entre otras).

---

---

---

---

2. ¿Cómo consideras las estrategias de enseñanza que utiliza la profesora, para que logren aprender y ampliar sus conocimientos en Química?

---

---

---

---

3. ¿Cuándo, en clase ven un tema nuevo, usted vuelve a mirar o examinar el tema, particularmente para aclarar, repasar o corregir errores y estar preparado para la evaluación escrita?

---

---

---

---

4. Además de la prueba escrita, ¿Qué otra forma de evaluar te gustaría que aplicara la profesora para que demuestres lo que has aprendido?

---

---

---

---

5. ¿Qué actividades te gustaría más que se realizaran en la clase de química para aprender de mejor manera según tu forma de aprender?

---

---

---

6. ¿Buscas algún apoyo en alguna persona para reforzar lo aprendido en clase de química?

---

---

---

7. Señala algunas dificultades que hayas tenido en el aprendizaje y evaluación de química.

---

---

---

8. ¿por qué crees que algunos de tus compañeros de salón les va bien en todas asignaturas, si tienen los mismos profesores y prácticamente realizan las mismas actividades?

---

---

---

9. ¿Consideras que la Química tiene alguna aplicabilidad en la vida cotidiana?  
Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

10. Si contestaste afirmativamente en la anterior pregunta di ¿En qué campos es aplicable?

---

---

---

---

## ANEXO C. FORMATO PARA LA VISIÓN GENERAL DE LA SECUENCIA

# ¿DE QUÉ MANERA LAS SOLUCIONES QUÍMICAS HACEN PARTE DE NUESTRA VIDA DIARIA?



### VISION GENERAL

El propósito de esta secuencia es que los estudiantes aprendan cómo están formadas las soluciones químicas y la importancia que tienen en nuestra vida y en la industria en general. Todas las actividades propuestas giran alrededor de la pregunta ¿Las soluciones químicas hacen parte de nuestra vida diaria? de manera que al desarrollar la secuencia, semana a semana, los estudiantes puedan construir a partir de la observación, la formulación de preguntas y algunas predicciones, la experimentación y el análisis de resultados; elementos conceptuales y procedimentales que además de permitirles responder a esta pregunta particular, los lleven a comprender de manera general la naturaleza de las soluciones químicas.

Con ese propósito, la secuencia didáctica empieza retomando aspectos previos como la clasificación de la materia, se amplía y se profundiza abordando específicamente lo concerniente a las soluciones químicas.



Se aborda los componentes que la forman, el soluto y el solvente, y los diferentes tipos de soluciones a partir del estado de los mismos. Luego se observa la capacidad que tiene una sustancia para disolverse en otra, concepto de solubilidad, los factores que la afectan, tipos de soluciones, curvas de solubilidad y propiedades coligativas de las mismas, importancia de las propiedades coligativas.

Una vez que los estudiantes han aprendido los conceptos cualitativos de las soluciones se ven las diferentes formas de expresar la concentración de las soluciones y respectivo cálculo y preparación de soluciones químicas de uso en su vida cotidiana.

Por último, teniendo en cuenta las sugerencias e intereses de los estudiantes se procede a elaborar diferentes soluciones químicas, que tanto los estudiantes como su familia puedan utilizar y poner en uso en su vida cotidiana para darle significado y uso de la química.

#### **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

- Acercar a los estudiantes a unas situaciones problema que le permitan incursionar en el pensamiento científico.
- Promover el trabajo en red y colaborativo, la discusión y el intercambio entre pares, la realización en conjunto de la propuesta, la autonomía de los alumnos y el rol del docente como orientador y facilitador del trabajo.
- Estimular la búsqueda y selección crítica de información proveniente de diferentes soportes, la evaluación y validación, el procesamiento, la jerarquización, la crítica y la interpretación.
- Desarrollo de competencias científicas.

## PREGUNTAS GUÍA PARA ORIENTAR LA ENSEÑANZA

- ❖ ¿Cómo están compuestas las soluciones químicas?
- ❖ ¿Cómo podemos cambiar la concentración de una solución química?
- ❖ ¿Por qué la sal se disuelve en agua y no en aceite?
- ❖ ¿Qué factores pueden afectar la solubilidad?
- ❖ ¿Cómo hallar la cantidad de soluto en una solución y determinar su concentración?
- ❖ ¿Existen propiedades de las soluciones que dependen del número de partículas disueltas?
- ❖ ¿Cómo podemos saber si una sustancia es ácida o básica?
- ❖ ¿Podemos poner en práctica lo aprendido?

## ANEXO D. FORMATO PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA SECUENCIA

SESIÓN	PREGUNTA GUÍA	IDEAS CLAVE	OBJETIVOS	ESTANDARES DE COMPETENCIA CIENTÍFICA	ACTIVIDADES
1	<b>¿CÓMO ESTÁN COMPUESTAS LAS SOLUCIONES QUÍMICAS?</b>	<p>Existen sustancias puras y mezclas.</p> <p>Las soluciones químicas están compuestas por el soluto y solvente.</p>	<p>Explore(n) e identifiquen los preconceptos que tienen sobre la clasificación de la materia.</p> <p>Establezcan comparaciones según sus características observables (estado, homogeneidad, transparencia).</p> <p>Expliciten ideas y propongan hipótesis.</p> <p>Verifiquen experimentalmente la relación entre las cantidades de soluto y solvente, y las propiedades de las soluciones resultantes.</p> <p>Promuevan el trabajo en grupo.</p>	<p><b>INDAGAR</b> Busco información en diferentes fuentes, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.</p> <p>Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.</p> <p><b>EXPLICAR</b> Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos.</p> <p><b>EXPLICAR</b> Explica un mismo hecho usando representaciones conceptuales como el mapa de ideas.</p>	<p>Visualización del video “las sustancias de la naturaleza” y responder preguntas del mismo.</p> <p>Organización en grupos de a cuatro para unificación de conceptos.</p> <p>Socialización de conceptos.</p> <p>Elaboración de mapa de ideas.</p> <p>Evaluación cognitiva y reflexiva.</p>

SESIÓN	PREGUNTA GUÍA	IDEAS CLAVE	OBJETIVOS	ESTANDARES DE COMPETENCIA CIENTÍFICA	ACTIVIDADES
2	¿CÓMO PODEMOS CAMBIAR LA CONCENTRACIÓN DE UNA SOLUCIÓN QUÍMICA?	<p>Concepto de Solubilidad.</p> <p>Clasificación de las soluciones químicas: No saturadas. Saturadas. Sobresaturadas</p>	<p>Identificar los tipos de soluciones según la cantidad de soluto disuelto en una cantidad dada de solvente.</p> <p>Comparar la solubilidad teórica con la solubilidad encontrada experimentalmente de un soluto en un solvente</p>	<p><b>INDAGAR</b> Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.</p> <p><b>EXPLICAR</b> Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento.</p> <p><b>USO COMPRENSIVO DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO</b> Comprende términos para la solución de problemas</p> <p><b>EXPLICAR</b> Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.</p>	<p>Consulta previa de la solubilidad de la sal y el azúcar en agua.</p> <p>Socialización de consulta.</p> <p>Práctica de laboratorio.</p> <p>Lectura y análisis de contenidos básicos para la comprensión de los experimentos realizados.</p> <p>Taller para el análisis de resultados de la práctica de laboratorio.</p> <p>Evaluación cognitiva y reflexiva.</p>

SESIÓN	PREGUNTA GUÍA	IDEAS CLAVE	OBJETIVOS	ESTANDARES DE COMPETENCIA CIENTÍFICA	ACTIVIDADES
3	¿LAS PARTÍCULAS DESAPARECEN AL DISOLVERSE?	<p>Proceso de solubilidad.</p> <p>Relación entre las fuerzas intermoleculares y la solubilidad.</p>	<p>Explicar el proceso de solubilidad y sus relaciones con los factores que la determinan.</p> <p>Describir y explicar los tipos de fuerzas de Van Der Waals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dipolo – dipolo</li> <li>○ Fuerzas de London.</li> <li>○ Puente de Hidrógeno.</li> </ul> <p>Comprender la relación que existe entre las fuerzas intermoleculares y la solubilidad.</p>	<p><b>USO COMPRENSIVO DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO</b> Comprende términos para la solución de problemas.</p> <p><b>EXPLICAR</b> Explica un mismo hecho utilizando representaciones</p> <p><b>INDAGAR</b> Busco información en diferentes fuentes, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.</p> <p><b>EXPLICAR</b> Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia.</p>	<p>Investigación y explicación de las diferentes fuerzas de Van der Waals.</p> <p>Utilización de juego didáctico de átomos para representar las diferentes fuerzas y explicar cómo se disuelve la sal en el agua.</p> <p>Taller para el análisis de resultados de la práctica de laboratorio.</p> <p>Evaluación cognitiva y reflexiva.</p>

SESIÓN	PREGUNTA GUÍA	IDEAS CLAVE	OBJETIVOS	ESTANDARES DE COMPETENCIA CIENTÍFICA	ACTIVIDADES
4	<b>¿QUÉ FACTORES PUEDEN AFECTAR LA SOLUBILIDAD?</b>	Factores que afectan la solubilidad: Presión Temperatura. Grado de agitación. Área de contacto.	Identificar las condiciones que pueden afectar la solubilidad de una sustancia en un solvente.  Proponer soluciones a algunas situaciones, mediante el uso de los factores que pueden afectar la solubilidad.	<b>USO COMPRENSIVO DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO</b> Logro identificar las características y condiciones que pueden afectar la solubilidad de una sustancia basándose en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico.  <b>EXPLICAR</b> Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos.	<b>Consulta</b> previa sobre la energía cinética y potencial, temperatura, calor, energía interna y ley de Henry.  <b>Práctica de laboratorio.</b>  <b>Lectura y análisis de contenidos básicos para la comprensión de los experimentos realizados.</b>  <b>Taller para el análisis de resultados de la práctica de laboratorio.</b>  <b>Evaluación cognitiva y reflexiva.</b>

SESIÓN	PREGUNTA GUÍA	IDEAS CLAVE	OBJETIVOS	ESTANDARES DE COMPETENCIA CIENTÍFICA	ACTIVIDADES
5	¿CÓMO HALLAR LA CANTIDAD DE SOLUTO EN UNA SOLUCIÓN Y DETERMINAR SU CONCENTRACIÓN?	<p>Unidades de concentración:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ % P/P</li> <li>○ % P/V</li> <li>○ % V/V</li> <li>○ Ppm</li> <li>○ Molaridad</li> <li>○ Normalidad</li> <li>○ Molalidad</li> <li>○ Fracción molar</li> </ul>	<p>Aplicar las diferentes expresiones matemáticas para determinar la concentración de soluciones.</p> <p>Relacionar los valores de concentración obtenidos con las tonalidades de cada una de las soluciones</p> <p>Preparar soluciones a diferentes concentraciones .</p> <p>Analizar datos para la solución de problemas.</p>	<p><b>USO DE CONOCIMIENTO</b> Aplicar las diferentes expresiones matemáticas para determinar la concentración de soluciones.</p> <p><b>EXPLICAR</b> Relacionar los valores de concentración obtenidos con las tonalidades de cada una de las soluciones</p> <p><b>INDAGAR</b> Preparar soluciones a diferentes concentraciones</p> <p><b>USO DE CONOCIMIENTO</b> Comprender términos para la solución de problemas</p>	<p>Consulta previa sobre las unidades de concentración de soluciones que han visto en algunos envases ya sean alimenticios, médicos, otros y acerca de las concentraciones físicas y químicas de las soluciones.</p> <p>Experiencia de laboratorio.</p> <p>Lectura y análisis de contenidos básicos para la comprensión de los experimentos realizados.</p> <p>Taller para el análisis de resultados de la práctica de laboratorio.</p> <p>Evaluación cognitiva y reflexiva.</p>

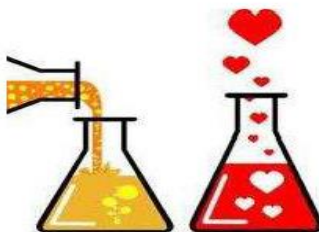
SESIÓN	PREGUNTA GUÍA	IDEAS CLAVE	OBJETIVOS	ESTANDARES DE COMPETENCIA CIENTÍFICA	ACTIVIDADES
6	¿EXISTEN PROPIEDADES DE LAS SOLUCIONES QUE DEPENDEN DEL NÚMERO DE PARTÍCULAS DISUELTAS?	<p>Propiedades coligativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Descenso en la presión de vapor del solvente.</li> <li>○ Aumento del punto de ebullición,</li> <li>○ Disminución del punto de congelación,</li> <li>○ Presión osmótica.</li> </ul>	<p>Conocer cada una de las propiedades coligativas de las soluciones.</p> <p>Relacionar las propiedades coligativas con actividades cotidianas e industriales.</p> <p>Elaborar explicaciones al relacionar las propiedades coligativas con la solución de problemas cotidianos.</p>	<p><b>EXPLICAR</b> Reconoce el modelo químico apropiado para representar un fenómeno natural.</p> <p><b>INDAGAR</b> Elabora conclusiones a partir de información o evidencias que las respalden.</p> <p><b>EXPLICAR</b> Explica la relación de fenómeno sobre la base de observaciones, patrones y conceptos propios del conocimiento científico.</p>	<p>Consulta previa sobre las concentraciones vistas en la sesión anterior.</p> <p>Experiencia de laboratorio para observar el aumento del punto de ebullición de una sustancia pura al agregársele un soluto.</p> <p>Lectura y análisis de contenidos básicos para la comprensión de los experimentos realizados.</p> <p>Taller de lectura para el análisis de contenidos.</p> <p>Evaluación cognitiva y reflexiva.</p>
7	¿CÓMO PODEMOS SABER SI UNA SUSTANCIA ES ÁCIDA O BÁSICA?	<p>Definición de ácidos Bases Neutralización PH</p>	<p>Diferenciar las sustancias ácidas de las sustancias alcalinas.</p> <p>Analizar cómo actúan distintos indicadores naturales.</p>	<p><b>USO DE CONOCIMIENTO</b></p> <p>Identifica la acidez y basicidad de una sustancia basándose en el análisis de información contextual, los modelos teóricos que la</p>	<p>Clasificación de sustancias.</p> <p>Práctica de laboratorio de preparación de indicador ácido-base casero.</p> <p>Práctica de laboratorio para hallar el PH de algunas sustancias con</p>

				<p>explican y las asocia con fenómenos de la vida cotidiana.</p>	<p>el indicador preparado anteriormente.</p> <p>Taller de lectura para el análisis de contenidos.</p> <p>Taller de análisis de resultados de la segunda práctica de laboratorio.</p> <p>Evaluación cognitiva y reflexiva.</p>
8	<p><b>¿TE GUSTARÍA PONER EN PRÁCTICA, LO QUE APRENDISTE CON LAS SOLUCIONES QUÍMICAS?</b></p>	<p>Poner práctica en lo aprendido.</p>	<p>Que el estudiante aplique los conocimientos teóricos, en prácticas experimentales; con el fin de adquirir habilidades metacognitivas que le permitan articular los conocimientos teórico-prácticos.</p> <p>Comprende y usa conceptos para la solución de problemas de uso cotidiano en la aplicación de las soluciones químicas.</p> <p>Plantea preguntas y procedimientos</p>	<p>Identificar aplicaciones de diferentes modelos biológicos, químicos y físicos en procesos industriales y en el desarrollo tecnológico; analizo críticamente las implicaciones de sus usos.</p>	<p>Responder de manera individual preguntas acerca de lo que le gustaría poner en práctica y la manera como lo haría.</p> <p>Socialización de respuestas.</p> <p>Votación.</p> <p>Elaboración de la propuesta con mayor número de votos.</p> <p>Reflexión de la importancia que tiene aprender el tema de las soluciones químicas con la vida cotidiana</p>

			tos adecuados para dar respuesta a los interrogantes planteados.		
--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------	--	--

## ANEXO E. FORMATO PLANIFICACIÓN DE CADA SESIÓN DE CLASE

### ¿CÓMO ESTÁN COMPUESTAS LAS SOLUCIONES QUÍMICAS?



SESIÓN No. 1

#### OBJETIVOS:

Que los estudiantes:

- Exploren e identifiquen los preconceptos que tienen sobre la clasificación de la materia.
- Establezcan comparaciones según sus características observables (estado, homogeneidad, transparencia).
- Expliciten ideas y propongan hipótesis.
- Verifiquen experimentalmente la relación entre las cantidades de soluto y solvente, y las propiedades de las soluciones resultantes.
- Promuevan el trabajo en grupo.

#### TIEMPO ESTIMADO:

4 horas

#### 1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA:

"Para celebrar el grado de bachiller de su hija, María debe organizar junto con otros compañeros la fiesta de graduación conmemorar sus logros y desearle toda la suerte del mundo en este nuevo camino que le espera. Debe tener

cuenta la opinión de quienes se gradúan porque, al fin y al cabo, es para quien estás haciendo la fiesta. Pero existe un inconveniente: la mitad de los graduados quieren que los cocteles se preparen con vino y la otra mitad los prefieren con tequila. **¿Cuál sería la decisión más apropiada que debería tomar María y por qué?** Teniendo en cuenta que hay suficiente dinero para tomar cualquier decisión y además tienen suficiente de cada una. Observa las etiquetas de cada una de las bebidas.

### Etiqueta vino



### Etiqueta tequila



Se deben formar grupos de a cuatro y estudiar la situación y con ayudas bibliográficas y visuales apropiadas, empiezan a delimitar el problema, explicitar ideas. Escribe tres preguntas que te ayudarían a tomar una buena decisión.

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

Además tienes unas ayudas que se encuentran los libros de la biblioteca y un video acerca de las sustancias que nos rodea y cómo se clasifican. La duración del video es de aproximadamente 5 minutos. Luego responderán las siguientes preguntas:

- ¿Qué tipos de sustancias podemos distinguir en la naturaleza? De un ejemplo de cada una.
- Menciona e indaga sobre las propiedades intensivas de la materia.
- ¿Qué diferencia existe entre una mezcla homogénea y una heterogénea?
- ¿Qué es una solución o disolución química y cuáles son sus componentes?

Posteriormente se socializaran las respuestas y haremos las observaciones pertinentes. La generalización se va colocando en el tablero y así mismo cada estudiante en su respectivo cuaderno.

## 2. PRÁCTICA DE LABORATORIO

Preparación de soluciones y propiedades físicas (densidad, temperatura de ebullición, estado físico)

En el laboratorio las soluciones pueden prepararse a partir de un soluto sólido o a partir de una solución más concentrada por dilución. La actividad se hará en grupos de a cuatro o más según la disposición de material espacio.

#### **Materiales y reactivos**

- Alcohol.
- Agua (destilada o des ionizada, si fuera posible).
- Sal (cloruro de sodio).
- Probetas o frascos medidores.
- Balanza.
- Matraces o frascos de volumen conocido de 100 ml.
- Un vaso de 100-200 ml.
- Papel.

#### **Procedimiento**

1. Midan 76,8 ml de alcohol con una probeta o recipiente medidor.
2. Pesen el frasco o matraz en la balanza.
3. Coloquen el alcohol en el matraz o frasco, y agreguen agua destilada hasta 100 ml.
4. Pesen la solución preparada descontando el peso del frasco.
5. Calculen la densidad de la solución.
6. Pesen en un papel 12 g de sal y disuélvanlos en un vaso con un poco de agua destilada.
7. Pesen un segundo frasco o matraz en la balanza.
8. Transfieran la sal disuelta al matraz y agreguen agua destilada hasta 100 ml.
9. Pesen la solución preparada descontando el peso del frasco.
10. Calculen la densidad de la solución.

11. Miden la temperatura de ebullición del agua y de las soluciones preparadas.

### 3. CONTENIDOS BÁSICOS PARA LA COMPRESIÓN DE LA ACTIVIDAD REALIZADA.

Las soluciones o disoluciones químicas son una mezcla homogénea de dos o más sustancias. La sustancia disuelta se denomina soluto y está presente generalmente en pequeña cantidad, en comparación con la sustancia donde se disuelve denominada solvente. En cualquier discusión de soluciones, el primer requisito consiste en poder especificar sus composiciones, esto es, las cantidades relativas de soluto y solvente. También se le puede nombrar como disolución.



Solución : Soluto + Solvente

La concentración de una solución expresa la relación de la cantidad de soluto a la cantidad de solvente.

Las soluciones poseen una serie de propiedades que las caracterizan:

1. Su composición química es variable.
2. Las propiedades químicas de los componentes de una solución no se alteran.
3. Las propiedades físicas de la solución son diferentes a las del solvente puro: la adición de un soluto a un solvente aumenta su punto de ebullición y disminuye su punto de congelación; la adición de un soluto a un solvente disminuye la presión de vapor de éste.

#### PRINCIPALES CLASES DE SOLUCIONES:

SOLUCIÓN	SOLVENTE	SOLUTO	EJEMPLOS
Gaseosa	Gas	Gas	Aire
Líquida	Líquido	Líquido	Alcohol en agua
Líquida	Líquido	Gas	O <sub>2</sub> en H <sub>2</sub> O
Líquida	Líquido	Sólido	NaCl en H <sub>2</sub> O



#### 4. TALLER PARA EL ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

Clasifique cada una de las mezclas de la práctica de laboratorio realizada en mezclas heterogéneas y homogéneas.

TUBO	1	2
Soluto		
Solvente		
Tipo de mezcla		
Explique		
Densidad		
T° Ebullición del agua pura		
T° Ebullición de la solución		

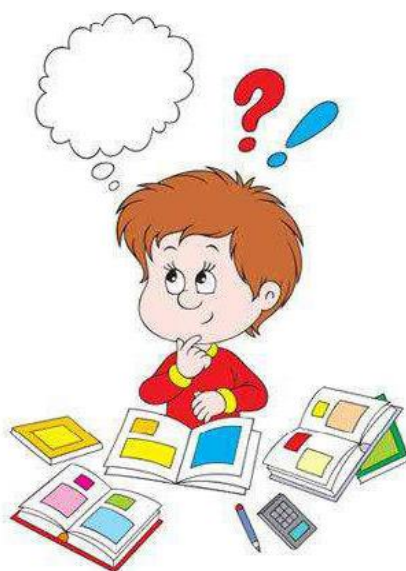
## 5. EVALUACIÓN

**Respondan las siguientes preguntas:** En las soluciones químicas que acabaron de preparar,

1. ¿Cuál es el soluto? ¿En qué estado se encuentra?
2. ¿Cuál es el solvente? ¿En qué estado se encuentra?
3. ¿Al obtener las dos soluciones pudieron ver más de una fase en cada una de ellas? Si/no por qué?
4. ¿Qué tipo de soluciones se prepararon teniendo en cuenta el estado?
5. ¿Las dos soluciones son iguales? Si/no por qué?
6. Con respecto al agua, ¿cambiaron las densidades y los puntos de ebullición? Explique por qué.
7. Elabore un mapa de ideas de ideas de la clasificación de la materia incluyendo la constitución, características y propiedades de las soluciones químicas.

## 6. EVALUACIÓN REFLEXIVA DEL APRENDIZAJE

- 1) ¿Para qué cree que le sirve la actividad que acaban de realizar?
- 2) ¿Qué dificultades encontraron para realizar la actividad?
- 3) ¿Qué aún no termina de entender? ¿qué dudas tienes?
- 4) ¿Cómo superaría esas dificultades?
- 5) ¿Qué recomendaciones daría para mejorar la actividad?



## 7. BIBLIOGRAFÍA

R. Chang: Principios Esenciales de Química General. 4ª edición McGraw-Hill 2006

F. A. Cárdenas: Química y Ambiente 1 edición McGraw-Hill, 1986

# ¿CÓMO PODEMOS CAMBIAR LA CONCENTRACIÓN DE UNA SOLUCIÓN?



SESIÓN No. 2

## OBJETIVOS:

- Comparar la solubilidad teórica con la solubilidad encontrada experimentalmente de un soluto en un solvente.
- Identificar los tipos de soluciones según la cantidad de soluto disuelto en una cantidad dada de solvente.

## TIEMPO ESTIMADO:

4 horas.

1. **CONSULTA PREVIA** (Esta será socializada antes de realizar la práctica de laboratorio)

- a) ¿Cuál es la solubilidad del NaCl en agua a 29°C?
- b) ¿Cuál es la solubilidad de la sacarosa o azúcar de cocina en agua a 29°C?
- c) ¿Qué diferencia hay entre el agua destilada y el agua de grifo?

## 2. PRÁCTICA DE LABORATORIO

Preparación de soluciones con diferentes cantidades de soluto.

### Materiales y Reactivos:

- Azúcar de cocina (sacarosa)
- Sal de cocina (NaCl)
- Agua del grifo - (Fresco royal)

- Jeringas de 5 ml
- Tubos de ensayo
- Platos desechables pequeños
- Papel aluminio
- Vasos desechables de 6 oz

**Procedimiento 1:**

1. Toma cuatro tubos de ensayo, márcalos y a cada uno agrega 5 ml de agua del grifo.
2. Al tubo 1 agrega un poco de fresco royal en polvo y agita, solo hasta que alcances a ver un poco de la coloración.
3. Al tubo 2 agrega un poco más de la cantidad que agregaste en el tubo 1, hasta que veas una coloración más fuerte que la de ese tubo, pero ten en cuenta que todo se disuelva.
4. Al tubo 3 agrega la misma cantidad que agregaste al tubo 2 y de ahí en adelante agrega poco a poco hasta conseguir que quede solo unos pequeños gránulos de fresco royal sin disolver, toma el sobrenadante con una jeringa, sin tomar la cantidad sin disolver del polvo y agrega en otro tubo de ensayo limpio.
5. Al tubo de ensayo 4 agrega más de la cantidad que adicionaste al tubo 3 de fresco royal, hasta que quede una cantidad mayor de soluto sin disolver.
6. Toma nota de lo que puedes observar al comparar las 4 soluciones preparadas en el siguiente cuadro.

	TUBO 1	TUBO 2	TUBO 3	TUBO 4
OBSERVACIONES EN CADA TUBO				

**Procedimiento 2:**

1. Toma dos vasos desechables, haz una marca a cada uno que los diferencie, puede ser los números 1 y 2.

2. A cada vaso agrégale 50 ml de agua de grifo.
3. Al vaso 1 adiciónale sal de cocina (NaCl) con una pequeña cuchara, agitando por 30 segundos cada vez que agregues la sal, adiciona sal hasta que quede un poco que no se pueda disolver. Cuenta la cantidad de cucharaditas que agregaste y toma apuntes en la tabla 1.
4. Al vaso 2 adiciónale la Sacarosa (azúcar), siguiendo el mismo procedimiento del paso anterior. Toma apuntes en la tabla 1.

**Tabla 1**

	VASO 1 SOLUCIÓN DE AGUA Y SAL	VASO 2 SOLUCIÓN DE AGUA Y AZÚCAR
CANTIDAD DE CUCHARADITAS AGREGADAS		

5. Deja reposar las soluciones de cada uno de los vasos por unos segundos y toma con una jeringa 10 ml del líquido sobrenadante, ten la precaución de no tomar parte del sólido sin disolver.
6. Toma dos platos desechables pequeños, márcalos al igual que los vasos y mide su masa por separado. Toma apuntes de esta masa en la tabla 2.
7. Agrega en cada plato los 10 ml de las soluciones de sal y azúcar preparados anteriormente. Tapa los platos con papel aluminio (antes has perforaciones en él), cuidando de no botar o desperdiciar la solución del plato.
8. Coloca los platos en un lugar al que le de Sol que evapore el agua de las soluciones, déjalo durante unos días.
9. Quita el papel aluminio y mide la masa del plato con lo que quedó en el después de la evaporación. Toma apuntes de esta masa en la tabla 2.

Tabla 2

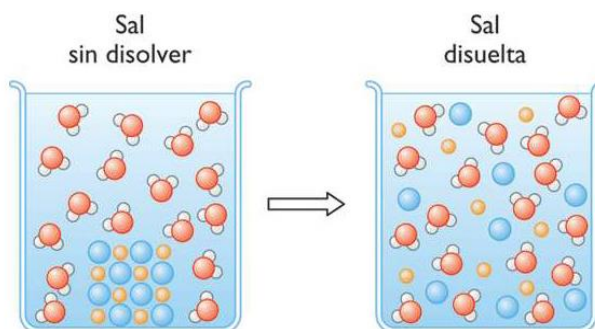
	PLATO 1	PLATO 2
Masa del plato limpio		
Masa del plato con el residuo de la evaporación		

### 3. CONTENIDOS BÁSICOS PARA LA COMPRESIÓN DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS

**SABERES PREVIOS:** Mezclas, Disoluciones y componentes de las disoluciones

#### CLASES DE DISOLUCIONES O SOLUCIONES QUÍMICAS

Dependiendo de la cantidad de soluto que una solución contiene, podemos clasificar las soluciones. Tengan en cuenta que para la cantidad de soluto que puede ser añadida a un determinado volumen de solvente y que llamamos de coeficiente de solubilidad.



La relación entre las masas del soluto y el solvente permite establecer diferentes clases de soluciones. Se las puede clasificar según el siguiente esquema:

Gráfico. Clasificación de las soluciones químicas según su concentración



Según la cantidad de soluto disuelto en una cantidad dada de solvente, las disoluciones pueden ser:

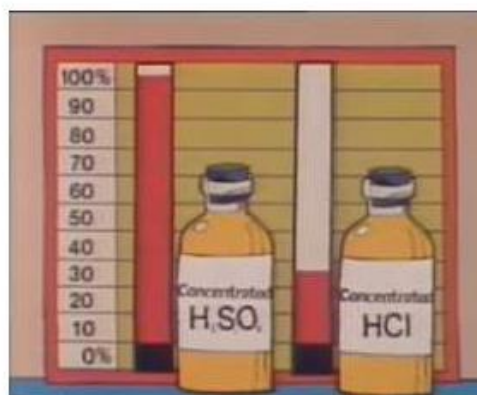
a) **Soluciones no saturadas.** Las hay de dos tipos:

- **Diluida:** En estas disoluciones la cantidad de soluto disuelto es muy pequeño en comparación con la cantidad de solvente. Por ejemplo, si agregamos una cucharadita de sal en un litro de agua.
- **Concentrada:** a pesar que en estas soluciones hay una cantidad grande de soluto en un solvente determinado, esta no alcanza a ser la máxima cantidad de soluto que puede ser disuelto por el solvente.

b) **Saturadas:** estas disoluciones contienen disuelto la máxima cantidad de soluto que puede ser disuelto, si agregamos un poco más de soluto, este ya no podrá.

c) **Sobresaturadas:** contiene una cantidad de soluto que no alcanza a ser disuelto por el solvente debido a que este ya alcanzó el punto máximo de soluto disuelto en él.

**Gráfico 1 Medidas de concentración**



**Fuente: Pantallazo tomado de:**

<https://www.youtube.com/watch?v=83WT6-efQr0>

## **SOLUBILIDAD**

La solubilidad es la máxima cantidad de soluto que se puede disolver en una cantidad dada de disolvente a una temperatura dada. La solubilidad permite predecir si se formara un precipitado cuando se mezclan dos soluciones o cuando se agrega un soluto a la solución. Esta solubilidad normalmente es expresada en gramos de soluto por cada 100 ml de solvente.

## **4. TALLER PARA EL ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO**

Ten en cuenta los datos y las observaciones tomadas en el laboratorio de esta sesión y responde:

- i. Llena la información que está incompleta en el siguiente cuadro de acuerdo a lo observado en el procedimiento

	TUBO 1	TUBO 2	TUBO 3	TUBO 4
CLASE DE SOLUCIÓN				

ii. Explica claramente el procedimiento que seguirías si quisieras:

- a. Convertir una disolución saturada en una disolución diluida,
- b. Convertir una disolución sobresaturada en una disolución saturada
- c. Convertir una solución diluida en una solución sobresaturada

iii. Según los resultados obtenidos en el procedimiento 2, completa el cuadro siguiente:

	PLATO 1 SAL EN AGUA	PLATO 2 AZÚCAR EN AGUA
Masa del plato limpio		
Masa del plato con el residuo de la evaporación		
Masa del residuo de evaporación		

iv. Si fueron tomados 10 ml del sobrenadante de cada disolución en el procedimiento 2, y a partir de esto se obtuvo de residuo de evaporación las cantidades de soluto reportadas en el punto anterior. ¿Cuál será la solubilidad de la sal y el azúcar usados? Recuerda que debes reportar en gramos de soluto por cada 100 mililitros de agua.

## 5. EVALUACIÓN

1. Indica cuál de las siguientes opciones corresponde a una solución sobresaturada:

- a. Al agregar una cucharadita de azúcar a una jarra de jugo y este queda desabrido
- b. Al agregar tanta azúcar al café que no se alcanza a disolver aún al agitar
- c. Al agregar una papeleta de fresco royal a un litro de agua al clima y agitar hasta disolver
- d. Al disolver alcohol el agua

2. Indica cuál de las siguientes opciones corresponde a una disolución diluida

- a. Al agregar una cucharadita de azúcar a una jarra de jugo y este queda desabrido
- b. Al agregar tanta azúcar al café que no se alcanza a disolver aún al agitar
- c. Al agregar una papeleta de fresco royal a un litro de agua al clima y agitar hasta disolver
- d. Al disolver 300 ml de alcohol en 300 ml de agua

3. Si se tiene un jugo al que se nos pasó la cantidad de azúcar por lo que nos quedó muy dulce, ¿Cómo podemos solucionar esto?

- a. Agregar más azúcar
- b. Calentar el jugo para evaporar el azúcar
- c. Agregar más solvente al jugo
- d. Sacarle el azúcar con un filtro

4. Tienes que hacer el arroz, pero le agregas toda la sal que había y agregas más de la cantidad de agua necesaria, agitas y al probar la sientes muy desabrida, como solucionas esta situación:

- a. Pongo a calentar la solución, para que se evapore el agua y quede la sal
- b. Botas parte de la solución, así botas parte del agua, aunque se vaya un poco de sal
- c. Con un filtro (como los de café) sacas la sal y vuelves a diluirla en la cantidad de agua deseada
- d. La meto en la nevera hasta que el agua tome el sabor de la sal que quiero

5. Si sabes que la solubilidad de una sustancia X en alcohol es de 95 g/100 ml de alcohol a 30°C, esperarías que:

- a. A 30°C se tenga una solución sobresaturada si agrego 40 gramos de la sustancia X en 1 litro de alcohol.
- b. A 30°C se tenga una solución saturada si agrego 47.5 gramos de la sustancia X en 50 ml de alcohol.
- c. A 30°C se tenga una solución diluida si se agrega 100 gramos de la sustancia X en 100 ml de alcohol.
- d. A 30°C se tenga una solución concentrada si se agregan 100 gramos de sustancia X en 50 ml de alcohol.

## 6. EVALUACIÓN REFLEXIVA DEL APRENDIZAJE



- 1) ¿Para qué cree que le sirve la actividad que acaban de realizar?
- 2) ¿Qué dificultades encontraron para realizar la actividad?
- 3) ¿Qué aún no termina de entender? ¿qué dudas tienes?
- 4) ¿Cómo superaría esas dificultades?
- 5) ¿Qué recomendaciones daría para mejorar la actividad?

## 7. BIBLIOGRAFÍA

F. A. Cárdenas: *Química y Ambiente* 1 edición McGraw-Hill, 1986

R. Chang: *Principios Esenciales de Química General*. 4ª edición McGraw-Hill 2006.

M. R. Fernández, J. A. Fidalgo: *1000 Problemas de Química General*. Everest, 2006.

<https://www.youtube.com/watch?v=83WT6-efQr0>

Fuente: Autora

# ¿POR QUÉ LA SAL SE DISUELVE EN EL AGUA Y NO EN ACEITE?



SESIÓN No. 3

## OBJETIVOS:

- Explicar el proceso de solubilidad y sus relaciones con los factores que la determinan.
- Describir y explicar los tipos de fuerzas de Van Der Waals:
  - Dipolo - dipolo
  - Fuerzas de London.
  - Puente de Hidrógeno.
- Comprender la relación que existe entre las fuerzas intermoleculares y la solubilidad.

## TIEMPO ESTIMADO:

2 horas.

## 1. PREGUNTA PROBLEMATIZADORA:

¿Por qué la sal se disuelve en agua y no en aceite?

2. CONTENIDOS BÁSICOS: FUERZAS INTERMOLECULARES -  
POLARIDAD DE LAS MOLÉCULAS

Cuando una sustancia se disuelve en otra, las partículas del soluto se distribuyen a través del solvente. Esto significa que las partículas del soluto pasan a ocupar lugares que antes eran ocupados por las moléculas del solvente. Se dice que una solución está saturada, a una determinada temperatura, cuando existe un equilibrio entre el soluto no disuelto y el soluto presente en la solución.

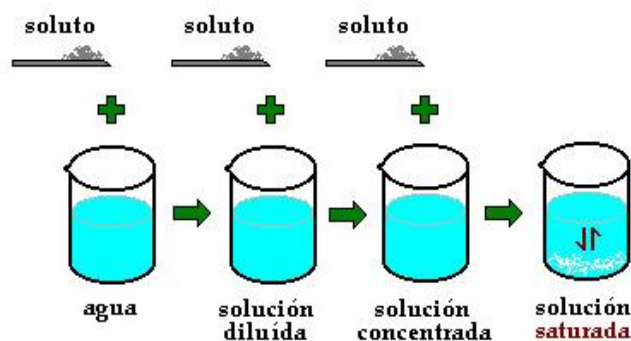


Fig. 1 Preparación de una solución saturada

En una solución insaturada no existe un equilibrio debido a que la cantidad de soluto disuelto es menor que la necesaria para alcanzar la saturación.

En un líquido, las moléculas se encuentran muy cercanas unas a otras e interactúan fuertemente entre sí. La mayor o menor facilidad con la que un soluto se disuelve depende de:

- Las fuerzas relativas de atracción entre las moléculas del solvente.
- Las fuerzas relativas de atracción entre las moléculas del soluto.
- La fuerza de las interacciones soluto-solvente.

Cuando un sólido se disuelve en un líquido hay difusión del sólido, las moléculas de éste quedan rodeadas y hasta cierto punto unidas a las moléculas del solvente.

La solubilidad se define como la máxima cantidad de soluto que se disuelve en una cantidad dada de solvente, a temperatura constante, formando un sistema

estable y en equilibrio. Su valor numérico corresponde a la concentración de la solución saturada y se calcula como:

$$S = ( m_{sto} / m_{ste} ) \times 100$$

Aquellas sustancias que exhiben fuerzas de atracción intermoleculares muy similares, son solubles entre sí. Este hecho se resume en la conocida frase: lo semejante disuelve lo semejante.

Los cambios en temperatura siempre cambian la solubilidad de un soluto. Generalmente, los sólidos son más solubles en agua caliente que en agua fría, aunque existen algunas sales como el  $\text{Ca(OH)}_2$  y el  $\text{CaCrO}_4$  que son más solubles en frío que en caliente. Otros compuestos como el  $\text{NaCl}$  presentan una solubilidad que varía ligeramente con la temperatura.

En los compuestos cuya solubilidad aumenta al aumentar la temperatura el proceso de disolución del soluto es endotérmico. Las sales de solubilidad inversa liberan calor al disolverse.

## LAS FUERZAS INTERMOLECULARES

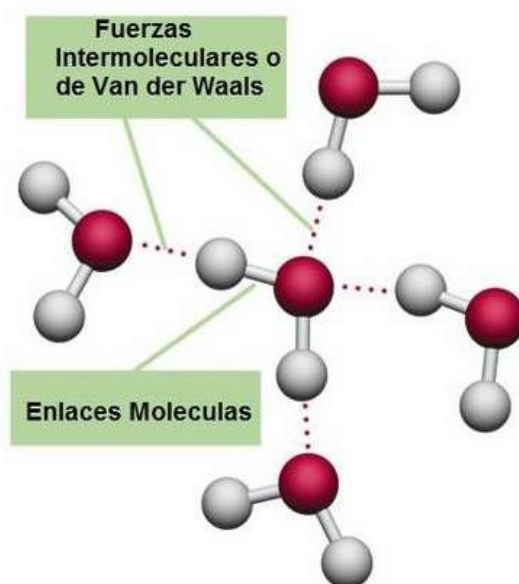
Las fuerzas de Van der Waals se llaman así en honor al físico holandés Johannes Van der Waals. Estas fuerzas son las responsables de muchos fenómenos físicos y químicos como la adhesión, rozamiento, difusión, tensión superficial y la viscosidad. Vamos a explicar fácilmente para que se entienda lo que son las fuerzas de van der waals, los tipos que hay (dipolo-dipolo, dipolo-dipolo inducido y fuerzas de london), su importancia y por último la ecuación de van der waals.

¿Qué son las Fuerzas de Van Der Waals?

Lo primero que tenemos que saber es que las sustancias químicas son formadas por moléculas compuestas de átomos, unidos entre sí por medio de enlaces químicos (covalente, iónico o metálico).

La energía almacenada por estos enlaces, sumada a la red molecular de todo el conjunto de moléculas que forma la sustancia, determina la estabilidad de estos enlaces.

Piensa que si en varias moléculas, por ejemplo con enlaces covalente, no hubiera ninguna fuerza de unión entre ellas, estarían moviéndose libremente y por lo tanto siempre estarían en estado gaseoso (movimiento libre de las moléculas).



Fuente: <http://www.areaciencias.com/quimica/fuerzas-de-van-der-waals.html>

Ya sabemos que eso no es así, porque pueden estar también en estado sólido o líquido (no se mueven libremente), y esto quiere decir que habrá algún tipo de conexión-unión entre las moléculas. Ha este tipo de interacción o fuerza es lo que se conoce como fuerzas de interacción intermoleculares o de van der Waals.

Las fuerzas de van der Waals son fuerzas de estabilización molecular (dan estabilidad a la unión entre varias moléculas), también conocidas como atracciones intermoleculares o de largo alcance y son las fuerzas entre moléculas (fuerzas entre molécula-molécula).

Son fuerzas más débiles que las internas que unen la molécula ya que dependen exclusivamente del tamaño y forma de la molécula pudiendo ser de atracción o de repulsión. Son tan débiles que no se las puede considerar un enlace, como el enlace covalente o iónico, solo se las considera una atracción.

Para tener una idea de la poca fuerza que tienen, si un enlace covalente tuviera una fuerza de 100, las de Van der Waals serían de valor 1 (100 veces menor).

De hecho las fuerzas de van der Waals son las fuerzas atractivas o repulsivas entre moléculas (o entre partes de una misma molécula) distintas a aquellas debidas a un enlace (covalente, iónico o metálico). Incluyen a atracciones entre átomos, moléculas y superficies fuera de los enlaces normales.

Antes de explicar cada una de los tipos de fuerzas posibles de Van der Waals es importante conocer que hay moléculas polares y no polares.

### **Moléculas Polares y NO Polares**

Moléculas Polares son aquellas cuyos enlaces son formados por átomos distintos con grandes diferencias de electronegatividad, formando moléculas polares.

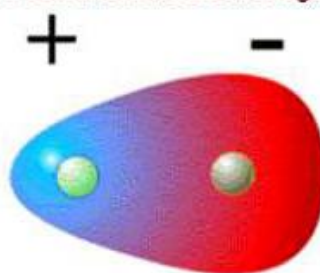
La molécula es eléctricamente neutra en su conjunto por tener igual de partículas positivas y negativas, pero no existe simetría en la distribución de la electricidad. La distribución de las cargas eléctricas no es simétrica respecto a un centro.

Las moléculas están formadas por átomos diferentes y la carga eléctrica está más concentrada en una zona de la molécula que en otra. En este caso ocurre igual que en una pila, se forman polos eléctricos, con una pequeña carga negativa y otra positiva separadas, por eso se llaman polares.

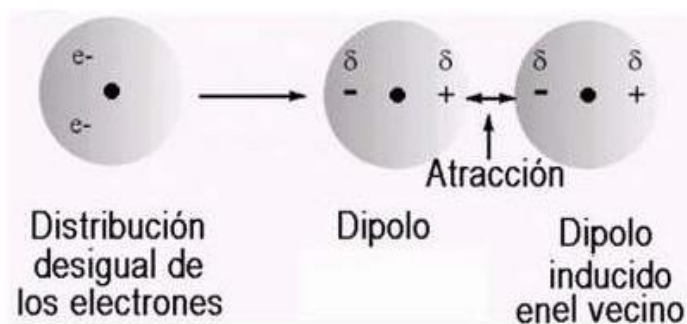
Aquellas en las que no hay esa diferencia de zonas eléctricas positiva y negativa en la molécula se llaman NO polares.

Las moléculas polares tienen distorsionada su nube electrónica con respecto a su centro.

Distorsión de la nube electrónica entre dos átomos con diferente electronegatividad



Este tipo de moléculas, las polares, tiene lo que se llama un dipolo permanente, es decir es como un imán pequeño pero molecular, por eso, la parte negativa atraerá a la zona positiva de otras moléculas cercanas y viceversa.



Ejemplos de moléculas Polares: Agua  $H_2O$ , Amoníaco  $NH_3$ , Fluoruro de Hidrógeno  $HF$ , Fosfina  $PH_3$ , Cloformo  $CHCl_3$ .

Moléculas NO Polares o también llamadas Apolares: Cuando se forman en un enlace covalente entre átomos iguales, la molécula es neutra, es decir, tiene carga eléctrica cero. Estas moléculas no tienen esas zonas de carga eléctrica separadas y por lo tanto no forman dipolos permanentes.

Ejemplos de Moléculas No Polares: Tetracloruro de Carbono  $\text{CCl}_4$ , Dióxido de Carbono  $\text{CO}_2$ , Cloro  $\text{Cl}_2$ , Trióxido de Azufre  $\text{SO}_3$ , Hidrógeno  $\text{H}_2$ .

Resumiendo, las MOLÉCULAS POLARES son las que tienen una zona con una pequeña carga negativa y otra zona con una pequeña carga positiva. (La parte negativa atraerá a la zona positiva de otras moléculas y viceversa).

Las MOLÉCULAS NO POLARES son las que no tienen esas zonas de carga eléctrica separadas.

### 3. ACTIVIDAD

Ahora que ya sabemos que hay moléculas polares y no polares veremos el siguiente video donde hay 3 tipos de fuerzas diferentes de van der Waals que pueden darse entre moléculas, haz el dibujo y explica cada una:



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=KJVh-5pF7MY>

**LUEGO AL SOCIALIZAR LO ANTERIOR, DESCRIBE PASO A PASO EL PROCESO DE DISOLUCIÓN DE LA SAL EN EL AGUA.**



#### 4. EVALUACIÓN

1. Las fuerzas intermoleculares, como su nombre lo indica, son las fuerzas que unen moléculas. De acuerdo a lo visto en Uniones Químicas ¿Qué tipo de sustancias están formadas por moléculas?

2. Necesitamos conocer si una molécula es polar o no, para poder saber qué tipos de fuerzas intermoleculares actuarán entre dichas moléculas. ¿Cómo sabemos si una molécula es polar?

3. Las fuerzas intermoleculares están directamente relacionadas con el punto de fusión o ebullición de las sustancias. ¿De qué manera? ¿Qué son el punto de fusión y el punto de ebullición de una sustancia? 4. Al enfriar el nitrógeno por debajo de  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ , se convierte en un sólido. ¿Qué tipo de atracción mantiene unidas a las moléculas de nitrógeno en el sólido?

5. ¿Existen fuerzas intermoleculares en una sustancia iónica? ¿Qué fuerzas hay que vencer para fundir y eventualmente llevar al estado gaseoso los cristales de una sustancia iónica?

6. ¿Podrías explicar por qué el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) tiene un punto de ebullición de  $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$  mientras que el tetracloruro de carbono ( $\text{CCl}_4$ ) tiene un punto de ebullición de  $77\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

7. Explique razonadamente qué tipo de enlace o fuerza intermolecular hay que vencer para fundir los siguientes compuestos:

a) Cloruro de sodio

b) Dióxido de carbono

c) Agua

d) Aluminio.

8. ¿Cuáles de las especies siguientes son capaces de unirse entre sí por medio de enlaces de hidrógeno?

a)  $\text{C}_2\text{H}_6$

b)  $\text{HI}$

c)  $\text{KF}$

d)  $\text{BeH}_2$

e)  $\text{CH}_3\text{COOH}$

9. ¿Podrías explicar ahora por qué el formaldehído ( $\text{H}_2\text{CO}$ ) es soluble en agua mientras que el metano ( $\text{CH}_4$ ) no lo es?

¿Podrías predecir el orden creciente de los puntos de ebullición de las siguientes sustancias:  $\text{CH}_2\text{Br}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{LiCl}$ ,  $\text{CCl}_4$  ?

## 5. EVALUACIÓN REFLEXIVA

- 1) ¿QUÉ HAN APRENDIDO DESPUÉS DE LA ACTIVIDAD?
- 2) ¿PARA QUÉ CREE QUE LE SIRVE LA ACTIVIDAD QUE ACABAN DE REALIZAR?
- 3) ¿QUÉ DIFICULTADES ENCONTRARON PARA REALIZAR LA ACTIVIDAD?
- 4) ¿QUÉ AÚN NO TERMINA DE ENTENDER? ¿QUÉ DUDAS TIENES?
- 5) ¿CÓMO SUPERARÍA ESAS DIFICULTADES?
- 6) ¿QUÉ RECOMENDACIONES DARÍA PARA MEJORAR LA ACTIVIDAD?



## 6. BIBLIOGRAFÍA

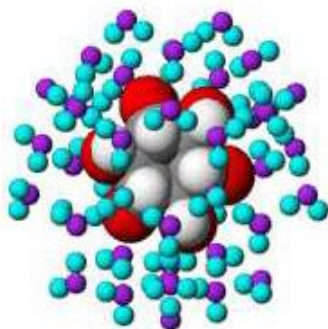
P. W. Atkins: *Química General*. Omega 1992.

R. Chang: *Principios Esenciales de Química General*. 4ª edición McGraw-Hill 2006.

W. L. Masterton, C. N. Hurley: *Química Principios y Reacciones*. 4ª edición Thomson Ed, 2003.

# ¿QUÉ FACTORES PUEDEN AFECTAR LA SOLUBILIDAD?

SESIÓN No. 4



## OBJETIVOS DE LA SESIÓN

- Identificar las condiciones que pueden afectar la solubilidad de una sustancia en un solvente.
- Proponer soluciones a algunas situaciones, mediante el uso de los factores que pueden afectar la solubilidad.

## TIEMPO ESTIMADO:

4 horas.

### 1. CONSULTA PREVIA

Esta será socializada antes de realizar la práctica de laboratorio.

- ¿Qué es energía cinética y potencial?
- ¿Qué es temperatura?
- ¿Qué es calor?
- ¿Qué es la energía interna de una sustancia?
- ¿Qué es la ley de Henry?

### 2. PRÁCTICA DE LABORATORIO

#### Materiales y Reactivos:

Azúcar de cocina (sacarosa)

Sal de cocina (NaCl)

Tubos de ensayo

Mechero de alcohol

Agua  
Hielo  
Jeringas de 5 ml

Tinta  
1 alka seltzer

**Procedimiento 1:**

1. Toma cuatro tubos de ensayo, márcalos del 1 al 4 y a cada uno agrega 7 ml de agua del grifo.
2. Al tubo 1 y 2 agrega sal de cocina hasta hacer una solución sobresaturada. Después de agitar por un minuto y cerciorarte que no se disuelva el soluto, deja reposar y toma con cuidado 5 ml del líquido sobrenadante, sin que tomes soluto que no se disolvió, el líquido agrégalo a otro tubo de ensayo (marcados de igual forma para no confundirte).
3. Toma el tubo 1 y sumérgelo en hielo (agrégale a este hielo agua y sal para ayudar a bajar la temperatura) por 5 minutos. Anota en la tabla 1 las observaciones realizadas.
4. Toma el tubo 2 y caliéntalo por 5 minutos, agrega un poco (media cucharadita) más de sal a este tubo y observa que sucede con la sal que agregaste. Anota en la tabla 1 las observaciones realizadas.

**Tabla 1**

	<b>TUBO 1 SOLUCIÓN EN HIELO</b>	<b>TUBO 2 SOLUCIÓN AL CALENTAR</b>
<b>OBSERVACIONES</b>		

**Procedimiento 2:**

1. Toma un vaso con 150 ml de agua de grifo y agrega una pastilla de alka seltzer, tomando el tiempo desde que lo agregas hasta que se disuelve completamente. Anota este tiempo en la tabla 2.
2. Toma un vaso con 150 ml de agua de grifo y agrega una pastilla de alka seltzer que has triturado antes, hasta dejarla hecha polvo. Toma el tiempo desde que lo agregas hasta que se disuelve completamente y anótalo en la tabla 2.

Tabla 2

	VASO 1 ALKA SELTZER EN PASTILLA	VASO 2 ALKA SELTZER EN POLVO
TIEMPO EN DISOLVERSE EL ALKA SELTZER		

**Procedimiento 3:**

1. Toma un poco de tinta y agrégalo en un vaso de precipitado con 150 ml de agua. Sin agitar, observa como ésta se difumina por el solvente y toma nota de tus observaciones:

---

---

---

---

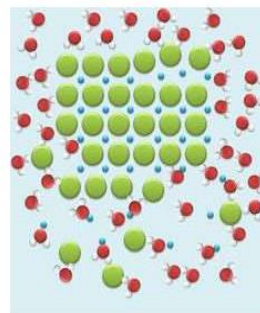
### 3. CONTENIDOS BÁSICOS PARA LA COMPRESIÓN DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS

#### TEMA: FACTORES QUE AFECTAN LA SOLUBILIDAD

**SABERES PREVIOS:** Temperatura, área de un rectángulo, disolución.

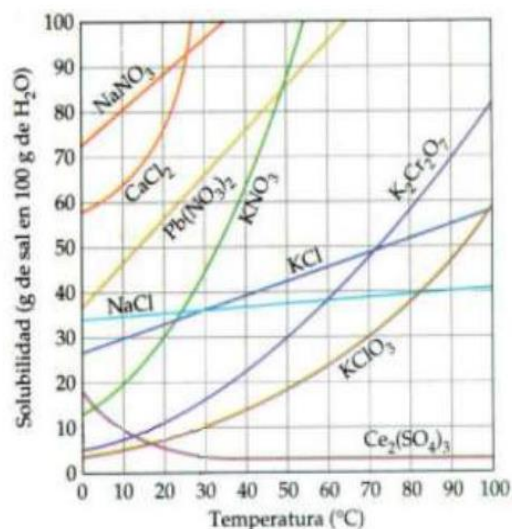
La solubilidad de una sustancia en un solvente depende de varios factores, entre los cuales se cuentan:

**Superficie de contacto:** al aumentar la superficie de contacto del soluto, la cual se favorece por pulverización del mismo, con el solvente, las interacciones soluto-solvente aumentarán y el cuerpo se disuelve con mayor rapidez.



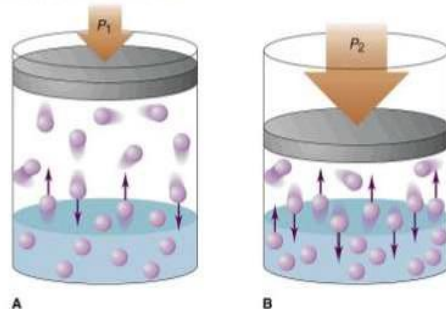
**Grado de agitación:** al disolverse el sólido, las partículas del mismo deben difundirse por toda la masa del solvente. Este proceso es lento y alrededor del cristal se forma una capa de disolución muy concentrada que dificulta la continuación del proceso; al agitar la solución se logra la separación de la capa y nuevas moléculas de solvente alcanzan la superficie del sólido.

**Temperatura:** la temperatura afecta la rapidez y grado de solubilidad. Al aumentar la temperatura se favorece el movimiento de las moléculas en solución y con ello su rápida difusión. Además, una temperatura elevada hace que la energía de las partículas del sólido, moléculas o iones sea alta y puedan abandonar con facilidad la superficie, disolviéndose.



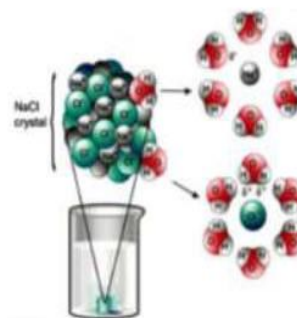
**Presión:** Los cambios de presión ordinarios no tienen mayor efecto en la solubilidad de los líquidos y de sólidos. La solubilidad de gases es directamente proporcional a la presión. Como ejemplo imagina que se abre una botella de una bebida carbonatada, el líquido burbujeante puede derramarse del recipiente. Las bebidas carbonatadas se embotellan bajo una presión que es un poco mayor de una atmósfera, lo que hace aumentar la solubilidad del  $\text{CO}_2$  gaseoso. Una vez que se abre el recipiente, la presión desciende de inmediato hasta la presión atmosférica y disminuye la solubilidad del gas. Al escapar burbujas de gas de la solución, parte del líquido puede derramarse del recipiente.

### Efecto de la presión

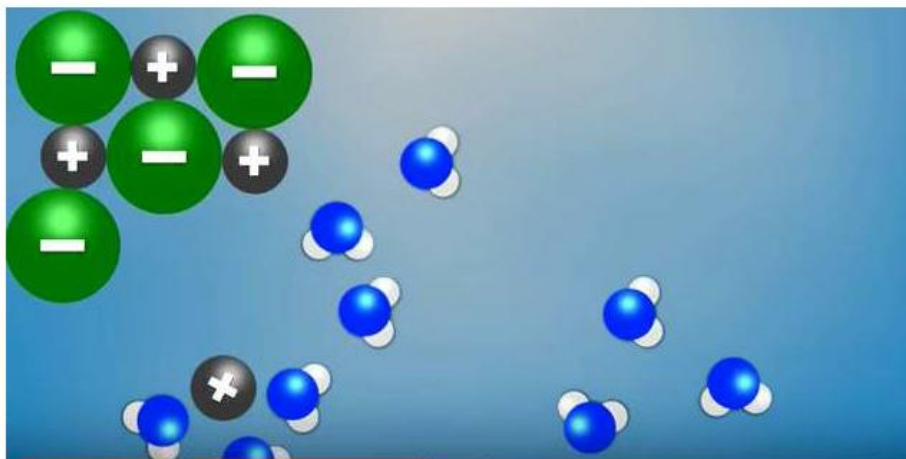


La presión no afecta la solubilidad de líquidos y sólidos pero sí la de los gases

**Naturaleza del soluto y del solvente:** Los procesos de disolución son complejos y difíciles de explicar. El fenómeno esencial de todo proceso de disolución es que la mezcla de sustancias diferentes da lugar a varias fuerzas de atracción y repulsión cuyo resultado es la solución. La solubilidad de un soluto en particular depende de la atracción relativa entre las partículas en las sustancias puras y las partículas en solución.



**Gráfica 1. Pantallazo de video sobre la solubilidad y los factores que la afectan.**



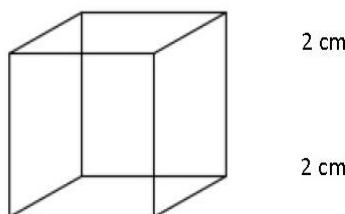
Fuente: video de profe en casa tomado de:

<https://www.youtube.com/watch?v=6SF8bc1oiIE>

#### **4. TALLER PARA EL ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO**

1. Al observar los resultados de la práctica de laboratorio con la pastilla de alka seltzer, con relación a los tiempos de disolución, ¿Qué puedes analizar? Argumenta tu respuesta.
2. ¿Qué conclusión puedes obtener al comparar los resultados de la práctica de laboratorio en la que aumentamos y disminuimos la temperatura de una solución respecto a la solubilidad?
3. Las sales son compuestos iónicos que forman cristales. Suponiendo que este cubo es un cubo de sal que queremos disolver en un solvente, introduciéndolo el cubo en el solvente, este rodea al cubo, por lo que la superficie o área de contacto del soluto y solvente será la suma del área de las caras del cubo. Ya que las medidas del cubo son de 2 cm de alto, por 2 cm de ancho y 2 cm de

profundo, entonces cada una de las caras del cubo tendrá un área de  $4 \text{ cm}^2$ , ya que son 6 caras, entonces la superficie total es de  $24 \text{ cm}^2$ .



- Suponiendo que el cubo se fragmenta en cubos más pequeños ( $1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$ ), entonces el área total de estos cubos ¿de cuánto será?
- ¿Qué relación tiene esto el tema de esta sesión?

## 5. EVALUACIÓN

A continuación se presentan una serie de situaciones problema para que evalúes hasta donde te apropiaste del tema expuesto.

- ¿Por qué cuando se adiciona demasiado café a una taza con agua caliente, parte del café se deposita en el fondo de la taza?
- Si mezclas leche en polvo en agua fría o en agua caliente, ¿dónde se disolverá más rápido? ¿Por qué?
- ¿Qué perdería su sabor con mayor rapidez, una bebida gaseosa tibia o fría?  
Explica tu respuesta
- Sugiera un método para aumentar la concentración de oxígeno  $O_2$  (g) disuelto en el agua.

5. Cuando se fragmenta un cubo de 2 cm x 2 cm x 2 cm en 8 partes, que esperarías de su área de contacto:
- Que se multiplique por 8
  - Que se duplique
  - Que se multiplique por 4

Comprensión de lectura.

### La tragedia del lago Nyo

El 21 de agosto de 1986, el lago Nyo, en Camerún, de manera repentina, arrojó una densa nube de dióxido de carbono ( $CO_2$ ), la cual se propagó rápidamente a un pueblo cercano, donde causó la muerte por asfixia de alrededor de 1700 habitantes y un gran número de animales.

Nyo es un lago cuyas aguas son muy tranquilas debido a que se encuentra ubicado en una zona de gran estabilidad térmica y protegido de los vientos.

El fondo del lago es de origen volcánico, por lo que se liberan grandes cantidades de  $CO_2$

y otros gases que luego se disuelven en el agua del lago, hasta saturación. El exceso de gas fluye lentamente hacia la superficie y desde ahí hacia la atmósfera. Debido a la quietud del lago y a la presión que ejerce propia masa acuosa, aumenta la cantidad de  $CO_2$  en las zonas más profundas del lago, generándose incluso bolsas de gas.

Una de las teorías que explican lo ocurrido señala que se produjo un aumento anormal en la temperatura interior del lago, lo que disminuyó la solubilidad del  $CO_2$ , de acuerdo con la ley de Henry. Esto habría desencadenado la violenta salida de  $CO_2$  desde el fondo del lago hacia la superficie generando así una explosión que dispersó este gas hacia el ambiente. Esto habría provocado la asfixia en la población y en la fauna, como consecuencia del desplazamiento del oxígeno atmosférico.

Una medida tomada para evitar nuevamente esta tragedia ha sido la instalación de cañerías desde la superficie hasta el fondo del lago para controlar la salida en forma gradual del  $\text{CO}_2$  acumulado en esa zona, disminuyendo así la presión existente y, de esta forma, prevenir un nuevo accidente de esta magnitud.

Contesta las siguientes preguntas:

¿Qué tragedia ocurrió en el lago Nyos?

1. ¿Por qué el lago Nyos presenta una alta concentración de dióxido de carbono?
3. ¿Cuál es el origen de la tragedia según la teoría descrita en el texto?
4. ¿Consideras que las medidas tomadas para prevenir futuros desastres son las apropiadas? Justifica.
5. ¿Por qué disminuyó la solubilidad del  $\text{CO}_2$  en el lago?
6. ¿De dónde provino el  $\text{CO}_2$ ?
7. ¿Qué relación tiene la ley de Henry con el lago?

## 6. EVALUACIÓN REFLEXIVA DEL APRENDIZAJE

- 1) ¿Para qué cree que le sirve la actividad que acaban de realizar?
- 2) ¿Qué dificultades encontraron para realizar la actividad?
- 3) ¿Qué aún no termina de entender? ¿qué dudas tienes?
- 4) ¿Cómo superaría esas dificultades?
- 5) ¿Qué recomendaciones daría para mejorar la actividad?



## 7. BIBLIOGRAFÍA

Herring; Harwood; Petrucci, *Química General*, PRENTICE HALL 8ª edición, 2003 54 PET qui.

P. W. Atkins: *Química General*. Omega 1992.

R. Chang: *Principios Esenciales de Química General*. 4ª edición McGraw-Hill 2006.

<https://www.youtube.com/watch?v=6SF8bc1oiIE>

# ¿CÓMO MEDIR LA CANTIDAD DE SUSTANCIA EN UNA SOLUCIÓN Y DETERMINAR SU CONCENTRACIÓN?



## OBJETIVOS:

SESIÓN No. 5

- Aplicar las diferentes expresiones matemáticas para determinar la concentración de soluciones.
  - Relacionar los valores de concentración obtenidos con las tonalidades de cada una de las soluciones
- Preparar soluciones a diferentes concentraciones.
  - Analizar datos para la solución de problemas.

## TIEMPO ESTIMADO:

5 horas.

### 1. CONSULTA PREVIA

Esta será socializada la próxima clase antes de realizar la práctica de laboratorio.

1. ¿Cuáles unidades de concentración de soluciones haz visto en algunos envases ya sean alimenticios, médicos, otros?
2. ¿Qué son las concentraciones físicas y químicas de las soluciones?

### 2. PREPARANDO SOLUCIONES. Experiencia 1

### **Materiales**

- Alcohol fino.
- Agua
- Sal (cloruro de sodio).
- Probetas o frascos medidores.
- Balanza.
- Matraces o frascos de volumen conocido de 100 ml.
- Un vaso de 100-200 ml.
- Papel.

### **Procedimiento**

1. Midan 76,8 ml de alcohol fino con una probeta o recipiente medidor.
2. Pesen el frasco o matraz en la balanza.
3. Coloquen el alcohol en el matraz o frasco, y agreguen agua hasta 100 ml.
4. Pesen la solución preparada descontando el peso del frasco.
5. Calculen la densidad de la solución. Esta deberá ser de aproximadamente 0,87 g/ml.
6. Pesen en un papel 12 g de sal y disuélvanlos en un vaso con un poco de agua destilada.
7. Pesen un segundo frasco o matraz en la balanza.
8. Transfieran la sal disuelta al matraz y agreguen agua hasta 100 ml.
9. Pesen la solución preparada descontando el peso del frasco.
10. Calculen la densidad de la solución. Esta deberá ser de aproximadamente 1,09 g/ml.

Nota: reserven ambas soluciones para la actividad siguiente.

### **Experiencia 2.**

#### **LAS SOLUCIONES Y EL RECICLADO DE PLÁSTICOS**

Los plásticos, una especie de polímeros, son materiales muy utilizados desde el siglo XX pero, al no ser biodegradables, su acumulación constituye un serio problema de contaminación ambiental.

El reciclado de los plásticos requiere una clasificación y separación previa, ya que los distintos plásticos poseen una composición química diferente. En particular, es posible usar la densidad de estos materiales (que también depende de su composición) como criterio de identificación. Para ello se los puede poner en contacto con soluciones de densidad conocida y observar si las muestras de plástico flotan o se hunden en el líquido.

Muchos materiales plásticos tienen estampado un código de reciclado con un número que permite identificarlos:

Los materiales plásticos con códigos 2, 4, 5 tienen densidad menor a 1,00 g/ml; los de código 6, tienen densidad mayor a 1,00 g/ml y menor que 1,09; y los de código 1, densidad mayor que 1,09 g/ml.

Realicen la siguiente experiencia:

#### **Materiales**

- Las soluciones preparadas en la actividad anterior.
- Agua.
- Frascos pequeños.
- 3 muestras de plásticos conocidos o patrón (una con código 1, otra con código 6 y otra con código 2, 4 o 5).
- 3 a 5 muestras de plásticos con código de reciclado desconocido.
- Una pinza pequeña (puede ser una pinza de depilar).

#### **Procedimiento**

1. Coloquen unos 30 ml de cada una de las soluciones en los frascos pequeños y, en un tercero, coloquen agua.
2. Tomen con la pinza la muestra de un plástico patrón e introdúzcanla en la primera solución hasta el fondo del frasco. Luego, suéltanla.
3. Verifiquen si la muestra se queda en el fondo o flota. Retiren el plástico patrón con la pinza, séquenlo y colóquenlo en la solución siguiente. Repitan el procedimiento para todos los plásticos patrones y todas las soluciones.

4. Dado que saben qué plástico debe flotar en qué solución y cuál debe permanecer en el fondo, podrán verificar si las soluciones están correctamente preparadas.

5. A continuación, introduzcan con la pinza las muestras de plásticos desconocidos en las diferentes soluciones.

a) Tomen nota de qué plásticos flotaron y cuáles se hundieron. Elaboren una tabla que contenga en las filas los plásticos para identificar y, en las columnas, el contenido de cada frasco y su densidad.

b) Sobre la base de los resultados obtenidos, identifiquen si las muestras desconocidas tienen comportamientos similares a los plásticos patrón.

c) Busquen en internet el nombre que recibe cada uno de los materiales plásticos a los cuales corresponden los códigos de reciclado empleados.

### 3. CONTENIDOS BÁSICOS PARA LA COMPRENSIÓN DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS

**TEMA: UNIDADES DE CONCENTRACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICA.**

**Saberes previos: porcentajes, moles, unidades de volumen y masa.**

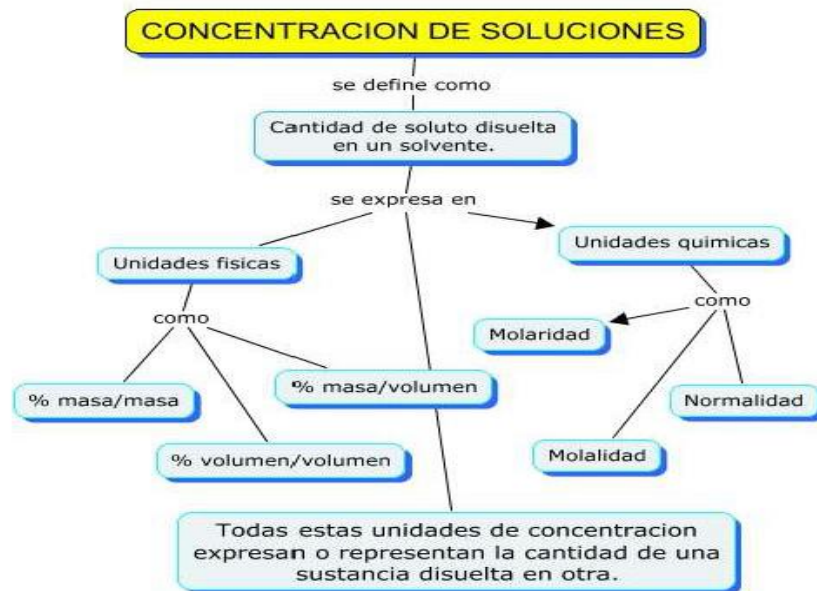
#### CONCENTRACIÓN DE UNA SOLUCIÓN

La relación entre la cantidad de una sustancia disuelta (soluto) y la cantidad de solvente se conoce como concentración.



Esta relación se expresa cuantitativamente en forma de unidades físicas y unidades químicas, debiendo considerarse la densidad y el peso molecular del soluto.

Gráfico 1. Unidades de concentración



Fuente: <https://es.slideshare.net/tavoquimico/soluciones-unidades-fisicas-y-quimicas-de-concentracion>

### UNIDADES FÍSICAS DE CONCENTRACIÓN

- PORCENTAJE PESO A PESO

$$\% P/P = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{gramos de solución}} \times 100$$

Describe la cantidad de gramos de soluto o de solvente presente en 100 gr de solución.

- PORCENTAJE PESO A VOLUMEN

$$\% P/V = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{mililitros de solución}} \times 100$$

Es una forma de expresar los gramos de soluto que existen en un volumen de 100 ml de solución.

- PORCENTAJE VOLUMEN A VOLUMEN

$$\% V/V = \frac{\text{mililitros de soluto}}{\text{mililitros de solución}} \times 100$$

Se emplea para expresar concentraciones de líquidos y expresa el volumen de un soluto en un volumen de 100 ml de solución.

- Partes por millón

$$\text{ppm} = \frac{\text{miligramos de soluto}}{\text{kilogramos de solución}} \times 100$$

o,

$$\text{ppm} = \frac{\text{miligramos de soluto}}{\text{litros de solución}} \times 100$$

Se emplea para hablar de soluciones muy diluidas y expresa las partes en gramos de un soluto por cada millón de partes de solución.

### UNIDADES QUÍMICAS DE CONCENTRACIÓN

- MOLARIDAD, M

$$M = \frac{\text{moles de soluto (n)}}{\text{litros de solución}}$$

Corresponde al número de moles de soluto por cada litro de solución.

- NORMALIDAD, N

$$N = \frac{\# \text{ de equivalentes gramo de soluto}}{\text{litros de solución}}$$

$$\# \text{ Equivalentes gramo} = \frac{\text{peso en gramos}}{\text{Peso molecular}} \times \begin{cases} \text{H}^+ \\ \text{OH}^- \\ \text{Carga del metal} \end{cases}$$

También relacionando obtenemos,

$$N = M \times \begin{cases} \text{H}^+ \\ \text{OH}^- \\ \text{Carga del metal} \end{cases}$$

Expresa el número de equivalentes gramo por cada litro de solución y también se puede relacionar directamente con la Molaridad.

- **Molalidad, m**

$$m = \frac{\text{moles de soluto } (n)}{\text{kilogramos de solvente}}$$

Está definida como el número de moles de soluto por kilogramos de solvente.

- **FRACCIÓN MOLAR, X**

$$X_{sto} = \frac{\text{moles de soluto } (n)}{\text{moles de soluto} + \text{moles de solvente}}$$

$$X_{ste} = \frac{\text{moles de solvente } (n)}{\text{moles de soluto} + \text{moles de solvente}}$$

Se denomina fracción molar al cociente entre el número de moles de un componente de una mezcla (sto = soluto y ste = solvente) y el número total de moles de todos los componentes.

#### 4. TALLER PARA EL ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

DATOS DE LA SAL

FÓRMULA	NaCl
PESO MOLECULAR	58,5
DENSIDAD	2,16 g/ml

1. Calcula cada una de las concentraciones de cada vaso, haz las operaciones y registra en la siguiente tabla.

CONCENTRACIÓN	VASO 1	VASO 2	VASO 3	VASO 4	VASO 5
% P/P					
% P/V					
% V/V					
ppm					
M					
N					
m					
X sto					
X ste					

2. Grafica los gramos de sal usados vs cada concentración

Gramos de sal	Molaridad	% P/P	molaridad	% P/V	Normalidad
1,5 gr					
2,5 gr					
3,5 gr					
4,5 gr					
5,5 gr					

## 5. EVALUACIÓN

1. 15 g de nitrato de amonio,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  se disuelven en 135 g de agua. La densidad de la solución resultó ser 4.5 g/mL y densidad del agua 1.0 g/mL. Calcular:

a) % p/p

b) % p/v

2. Si 9.2 g de metanol (densidad 0.92 g/mL) se disuelven en 90.8 g de agua. La densidad de la solución es 0.5 g/mL y densidad del agua 1.0 g/mL. Calcular:

a) % p/p

b) % p/v

c) % v/v

3. Al preparar una solución de fosfato di amónico, se pesaron 5.27 g y se disolvieron en 500 mL de agua destilada. Al respecto calcule % p/v

4. Se define porcentaje peso volumen (% p/v) como:

a) El número de mol de soluto en un litro de solución

b) La masa de mol de solvente por litro de solución

c) Los gramos de solvente que hay en 100 mL de soluto

d) Los gramos de soluto que hay en 1000 mL de solución

e) Los gramos de soluto que hay en 100 mL de solución

5. Calcular el % p/v del KCl con 4 g en 300 mL de solución.

6. Se prepara una solución agregando 7.0 g de  $\text{NaHCO}_3$  a 100 g de  $\text{H}_2\text{O}$ . Calcular el porcentaje p/p de esta solución.

7. En un análisis de sangre para glucosa se encuentra que una muestra de 5.0 mL de sangre contienen 0.00812 g de glucosa. Calcular el %p/v de la glucosa en la muestra de sangre.
8. Cuántos g de solución de NaCl al 5.0% p/p son necesarias para obtener 3.2 g de NaCl.
9. Calcular la masa de HCl que hay en 15.0 mL de un HCl concentrado cuya densidad es 1.19 g/mL y contiene un 37.23% de HCl en peso.
10. Cuál es la molalidad de una solución mezclando 160 g de NaOH con 3.00 L de agua.
11. Cuál es la molaridad de una solución que contiene 16.0 g de metanol, CH<sub>3</sub>OH, en 200 mL de solución.
12. Cuál es la normalidad de una solución preparada con 22.0 g de Sr(OH)<sub>2</sub> en 800 mL de solución.
13. Un ácido nítrico concentrado, de densidad 1.405 g/mL, contiene 68.1% en peso de HNO<sub>3</sub>. Calcular: (a) molaridad; (b) normalidad; y (c) molalidad de este ácido.
14. Cuántos gramos de Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> se necesitan para preparar 87,62 g de solución 0,0162 m?
15. Se tienen 6.3 de ácido nítrico y se disuelven en 250 mL de solución. Calcular la Molaridad.
16. Calcular la concentración final si se mezclan 400 g de una solución 2 mol/L de densidad 1 g/mL con 200 mL de otra solución 1 mol/L de densidad 2 g/mL. La solución final tiene una densidad de 2 g/mL.
17. Establecer el volumen para que 500 mL de una solución 2 mol/L adquiera una concentración de 0.1 mol/L. Suponga volúmenes aditivos.
18. Determinar la molaridad del NH<sub>4</sub>OH con los siguientes datos: densidad 0.90 g/mL, porcentaje peso-peso 58%, masa molar 35 g/mol.

19. Determinar la masa molar del soluto, si de se disuelven 100 g de soluto en un litro, resultando una concentración de 2 mol/L.

20. Calcular la fracción molar de cada una de las sustancias de la disolución de: 10 moles de metanol, 1 mol de etanol y 8 moles de agua.

21. Calcular la fracción molar de cada componente de una disolución de 40 gramos de alcohol etílico ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) y 100 gramos de agua.

22. Calcular la fracción molar de una disolución en agua al 12,5% en peso de metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ).

23. Sea una disolución de 70 gramos de glicerina ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ), 20 gramos de metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) y 250 gramos de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Calcular la fracción molar de cada uno de los componentes.

24. Calcular la cantidad en gramos de cada uno de los componentes de una disolución de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), glicerina ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ) y metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) en las que: X glicerina = 0,044, X metanol = 0,056, X agua = 0,9. Dato: el número de moles de agua es 0,56.

25. El agua de mar contiene 4 ppb de oro. Calcular la cantidad de agua de mar que tendríamos que destilar para obtener 1 kg de oro. Dato: densidad del agua = 1,025 kg/l.

26. Se han detectado 12 mg de sustancia radioactiva en un depósito de 3 m<sup>3</sup> de agua. Calcular la concentración en ppm.

27. En un control sanitario se detectan 5 mg de mercurio (Hg) en un pescado de 1,5 kg. Calcular la concentración en ppm.

## 6. EVALUACIÓN REFLEXIVA DEL APRENDIZAJE

- 1) ¿Para qué cree que le sirve la actividad que acaban de realizar?
- 2) ¿Qué dificultades encontraron para realizar la actividad?
- 3) ¿Qué aún no termina de entender? ¿qué dudas tienes?
- 4) ¿Cómo superaría esas dificultades?
- 5) ¿Qué recomendaciones daría para mejorar la actividad?



## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Raymond Chang, Química General. Séptima edición. 2002
- Brown LeMay, Química Ciencia Central. Novena edición. 2004
- <https://es.slideshare.net/tavoquimico/soluciones-unidades-fisicas-y-quimicas-de-concentracion>

## ¿EXISTEN PROPIEDADES DE LAS SOLUCIONES QUE DEPENDEN DEL NÚMERO DE PARTÍCULAS DISUELTAS?



SESIÓN No. 6

### OBJETIVOS:

- Conocer cada una de las propiedades coligativas de las soluciones.
- Relacionar las propiedades coligativas con actividades cotidianas e industriales.
- Elabora explicaciones al relacionar las propiedades coligativas con la solución de problemas cotidianos.

### TIEMPO ESTIMADO:

4 horas.

### 1. PREGUNTA PROBLEMATIZADORA

¿Cambian las propiedades de una sustancia pura cuando le agregamos otra?

#### Consulta previa

Esta será socializada antes de realizar la práctica de laboratorio.

1. ¿Cuáles son las unidades de concentración de soluciones que existen?
2. Qué son las concentraciones físicas y químicas de las soluciones

## 2. PRÁCTICA DE LABORATORIO AUMENTO DEL PUNTO DE EBULLICIÓN

### Materiales

2 matraces de 200 mL

2 tapones con agujeros.

Un termómetro con escala de  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $100^{\circ}\text{C}$ .

Un mechero o estufa eléctrica

### Procedimiento

Se debe introducir en el matraz el termómetro y montar en el trípode con la malla de asbesto. Poner en un matraz 100 mL de agua destilada, poner a hervir y anotar el punto de ebullición. Pesar 100 g de azúcar, disolverlo en 100 mL de agua destilada, poner a hervir y anotar el punto de ebullición.

Compuesto	Temperatura
Agua	
Agua con azúcar	

### Pregunta

¿Por qué crees que cambia el punto de ebullición del agua pura, con relación a la disolución de agua y azúcar?

---

---

---

---

---

---

---

### 3. CONTENIDOS BÁSICOS PARA LA COMPRESIÓN DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS

#### PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES (Chang, 2002).

Una sustancia pura, que se encuentra en estado líquido posee propiedades físicas características, tales como: la densidad, viscosidad, conductividad eléctrica entre otras; que presentan valores constantes a determinadas condiciones de temperatura y presión.

Cuando un soluto y un disolvente forman una disolución, las propiedades físicas del líquido puro, sufren modificaciones debido a la presencia del soluto, estas nuevas propiedades se conocen como propiedades de la disolución.

Cuando se agrega un soluto a un disolvente puro la fracción molar del disolvente disminuye; la adición de un soluto a temperatura y presión constantes, reduce el potencial químico del disolvente; esta variación del potencial químico modifica la presión de vapor, el punto de ebullición normal, el punto de congelación normal y da lugar al fenómeno de la presión osmótica (Levine, 2004).

Estas cuatro propiedades se conocen con el nombre propiedades coligativas, todas tienen el mismo origen, dependen de la concentración total de todas las partículas del soluto presentes.

- **Disminución de la presión de vapor**

Una disolución que contiene un soluto, líquido o sólido no volátil, presenta una disminución de la presión de vapor con relación a la que tenía el disolvente puro (Ver ilustración 2), el soluto reduce la capacidad de las moléculas del disolvente, de pasar de la fase líquida a fase gaseosa, debido a que se experimentan fuerzas de interacción, soluto-disolvente.

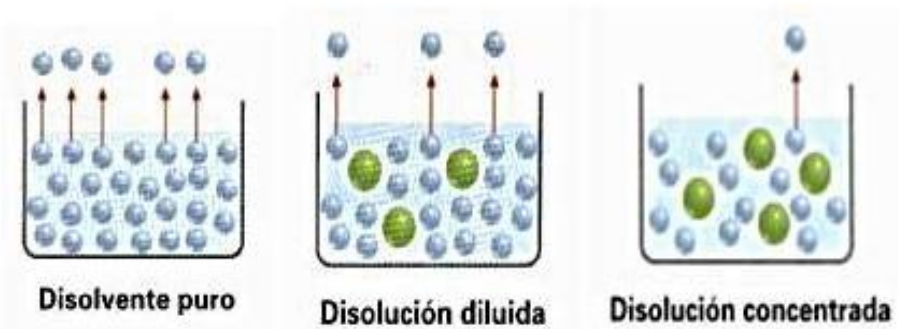


Gráfico 1. Visión molecular de la disminución de la presión de vapor  
 Fuente: <http://soluciones-químicas.wikispaces.com/>

La relación entre la presión de vapor de la disolución y la presión de vapor del disolvente puro, depende de la concentración del soluto en la disolución; esta relación se expresa mediante la ley de Raoult, que establece, que la presión de vapor de un disolvente en una disolución ideal, es directamente proporcional a la fracción molar del disolvente en la disolución.

La relación se puede expresar matemáticamente como:

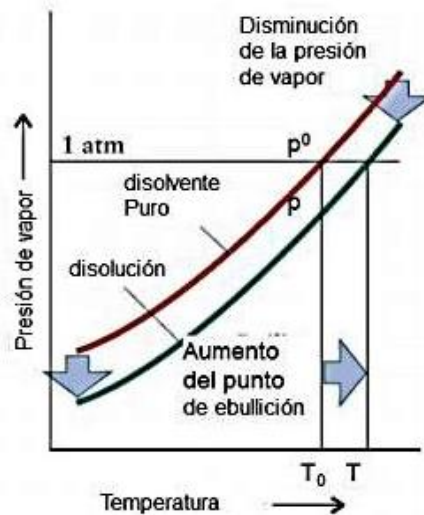
$$P_{\text{disolvente}} = X_{\text{disolvente}} \cdot P^{\circ}_{\text{disolvente}}$$

$X_{\text{disolvente}}$  representa la fracción molar del disolvente en la disolución,  $P^{\circ}_{\text{disolvente}}$  es la presión del disolvente puro y  $P_{\text{disolvente}}$  es la presión del disolvente en la disolución.

Si el soluto es no volátil, la presión de vapor de la disolución se debe por completo a la presión de vapor del disolvente, como consecuencia se expresa la disminución de la presión de vapor, en términos de la fracción molar del soluto:

$$\Delta P_{\text{disolvente}} = X_{\text{soluto}} P^{\circ}_{\text{disolvente}}$$

$\Delta P_{\text{disolvente}}$  representa el descenso de la presión de vapor,  $X_{\text{soluto}}$  la fracción molar del soluto en la disolución y  $P^{\circ}_{\text{disolvente}}$  es la presión del disolvente puro.



**Gráfico 2. Disminución de la presión de vapor**

Fuente: <http://mezclas-y-sustancias-puras-una-mezcla.html>

Las disoluciones, que obedecen a esta relación exactamente, se denominan disoluciones ideales; las disoluciones se aproximan a este comportamiento ideal cuando la concentración de soluto es baja, y cuando el soluto y disolvente son semejantes tanto en el tamaño molecular, como en el tipo de fuerzas de atracción intermolecular que hay entre ellos (Petrucci et al., 2003).

### **Aumento del punto de ebullición**

El punto de ebullición normal de un líquido puro o una disolución, es la temperatura a la cual su presión de vapor iguala a la presión atmosférica externa. Un soluto no volátil reduce la presión de vapor, por tanto, es necesario alcanzar una temperatura mayor, para que la presión de vapor de la disolución alcance a igualar la presión atmosférica externa (Ver gráfica 2), como consecuencia el punto de ebullición de la disolución es mayor que el punto de ebullición del disolvente puro (Levine, 2004).

El aumento del punto de ebullición ( $\Delta T_b$ ) se define como el punto de ebullición de la disolución ( $T_b$ ) menos el punto de ebullición del disolvente puro ( $T_b^0$ ).

$$\Delta T_b = T_b - T_b^0$$

El valor  $\Delta T_b$  es proporcional a la disminución de la presión de vapor, y también es proporcional a la concentración, en términos de molalidad de la disolución es decir

$$\Delta T_b = K_b \cdot m$$

Dónde:

$\Delta T_b$  = aumento del punto de ebullición.

$K_b$  = constante molal de aumento del punto de ebullición o constante ebulloscópica.

$m$  = molalidad.

La magnitud  $K_b$ , denominada constante molal de aumento de punto de ebullición, constante ebulloscópica, depende solo del disolvente y representa el aumento del punto de ebullición, cuando un mol de un soluto no electrolito, no volátil, se disuelve en 1000 g de disolvente. En la cuadro 2 se muestran algunas constantes moles para varios líquidos de uso común

Tabla 1. Constantes ebulloscópicas de algunos líquidos. Datos medidos a 1 atm.

constantes molales de aumento del punto de ebullición y de disminución del punto de congelación de varios líquidos comunes				
Disolvente	Punto de congelación normal (°C)	$K_f$ (°C/m)	Punto de ebullición normal (°C)	$K_b$ (°C/m)
Agua	0	1,86	100	0,52
Benceno	5,5	5,12	80,1	2,53
Etanol	-117,3	1,99	78,4	1,22
Ácido acético	16,6	3,90	117,9	2,93
Ciclohexano	6,6	20,0	80,7	2,79

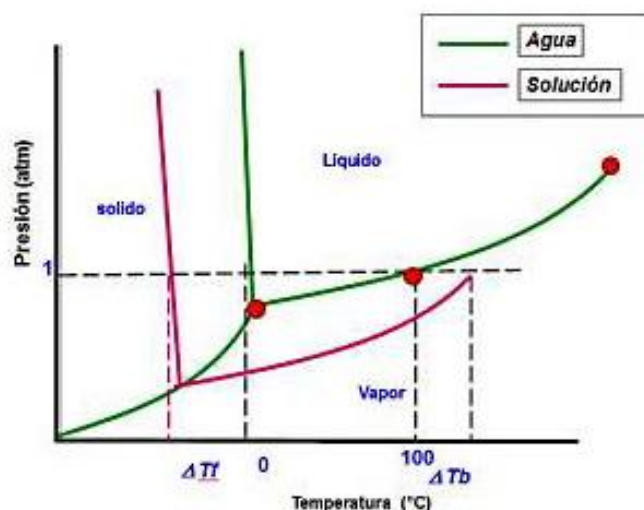
Fuente: Química general de Chang 2002.

**Disminución del punto de congelación**

Las moléculas de los líquidos, se mueven lentamente y se acercan entre sí a medida que la temperatura disminuye. El punto de congelación de un líquido, es la temperatura donde las fuerzas de atracción entre las moléculas, son lo suficientemente fuertes para vencer sus energías cinéticas y por tanto, causar un cambio de estado líquido a estado sólido.

Cuando una disolución se congela, es el disolvente el que empieza a solidificar primero, dejando al soluto en una disolución más concentrada. Las moléculas del disolvente, en una disolución están algo más separadas entre sí debido a las partículas del soluto, de lo que están normalmente en el disolvente puro. Consecuentemente, la temperatura de congelación de la disolución debe disminuirse, por debajo del punto de congelación del disolvente puro (Chang, 2002).

En el diagrama de fases del agua pura (Ver gráfico 3), se puede evidenciar la disminución del punto de congelación cuando se prepara una disolución, la curva solido líquido se desplaza hacia la izquierda.



**Gráfico 3. Diagrama de fases del agua pura y en disolución**

Fuente: <http://neetescuela.com/diagrama-de-fases/>

La disminución del punto de congelación ( $\Delta T_f$ ) se define como el punto de congelación del disolvente puro ( $T_f^0$ ) menos el punto de fusión de la disolución ( $T_f$ ).

$$\Delta T_f = T_f^0 - T_f$$

De nuevo,  $\Delta T_f$  es proporcional a la concentración de la disolución:

$$\Delta T_f = K_f * m$$

Dónde:

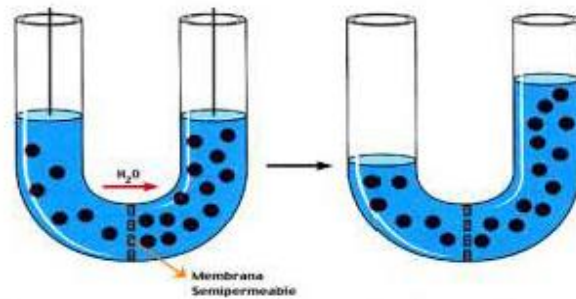
$\Delta T_f$  = disminución del punto de congelación.

$K_f$  = constante molal de disminución del punto de congelación o constante crioscópica.

$m$  = molalidad.

### **Presión osmótica**

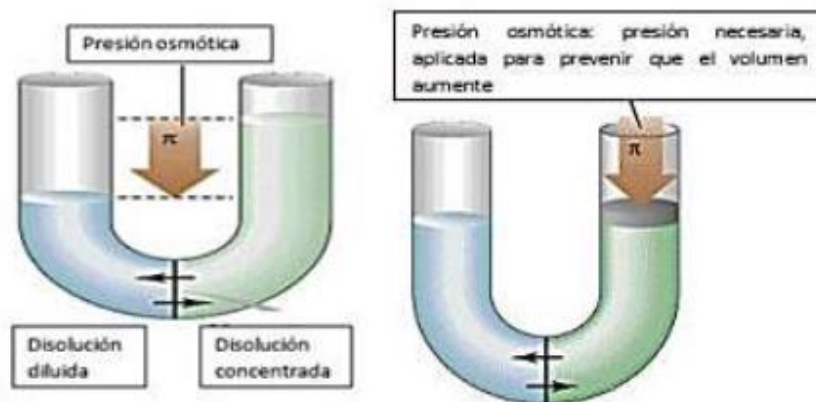
Algunos materiales de uso común, como el celofán o estructuras más complejas, como las membranas celulares son semipermeables, es decir, cuando entran en contacto con disoluciones permiten el paso de ciertos entes químicos y de otros no. Generalmente estas membranas permiten el paso de moléculas pequeñas del disolvente, pero impiden el paso de moléculas o iones de solutos de mayor tamaño; el movimiento y traspaso de estas sustancias, se debe a la presencia de pequeños poros en la membrana (Chang, 2002).



**Gráfico 4. Ejemplo de diagrama que representa el fenómeno de ósmosis**

Fuente: [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/biologia/bio100/html/portadaMlva2.5.2.html](http://www7.uc.cl/sw_educ/biologia/bio100/html/portadaMlva2.5.2.html)

El fenómeno de ósmosis (Ver gráfico 4), es el proceso espontáneo por el cual las moléculas de disolvente, pasan a través de una membrana semipermeable desde una disolución de menor concentración, hasta una disolución de concentración mayor de soluto. La presión osmótica ( $\pi$ ) de una disolución, es la presión que se requiere para detener la ósmosis, esta presión depende de la temperatura y de la concentración de la disolución. (Ver gráfico 5).



**Gráfico 5. Presión osmótica**

Fuente: <http://www.ehu.es/biomoleculas/agua/coligativas.html#po>

La presión osmótica de una disolución, está dada por la ecuación de Van 't Hoff

$$\pi = \frac{nRT}{V}$$

Dónde:

$\pi$ = presión osmótica.

$n$ = número de moles de soluto.

$R$ = constante de los gases.

$T$ = temperatura.

$V$ = volumen.

Si el volumen de la disolución se expresa en litros, la ecuación anterior se modifica de la siguiente manera:

$$\pi = M R T$$

Dónde:

$\pi$ = presión osmótica.

$M$ = molaridad.

$R$ = constante de los gases.

$T$ = temperatura.

#### **4. TALLER DE ANÁLISIS**

##### **Lectura 1. PROBLEMAS QUE PUEDEN SURGIR EN LAS VÍAS**

Existen zonas de la tierra donde en ciertas épocas, o en la mayoría del año, padecen unas temperaturas por debajo de los 0°C. En estos sitios se presencian nevadas, o si no han alcanzado los 0°C, lluvias que al darse temperaturas tan

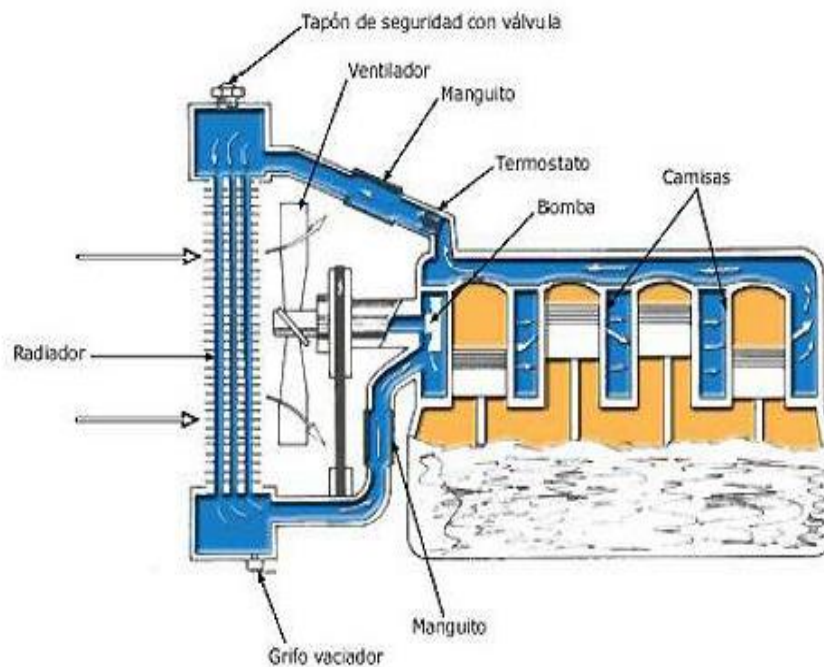
bajas, congelan el agua de la lluvia o hacen que se mantenga la nieve. Estas condiciones meteorológicas forman capas de nieve y hielo que pueden ser peligrosas. No fueron tan problemáticas hasta que en los años treinta, con la expansión del automóvil, se necesitaron soluciones para el hielo y nieve en las vías, ya que por ella circulan los vehículos que, además de ser muy pesados, van a mucha velocidad que puede traer graves consecuencias. Los problemas vienen debido a la pérdida de adherencia provocada por la presencia del hielo que hace que los vehículos deslicen, haciendo muy difícil la frenada y la maniobrabilidad, pudiendo causar así muchos accidentes. Por ello se toman medidas contra estas trampas climáticas.

¿Cómo puede la sal ayudar con este problema?

## **Lectura 2. Problemas tienen lugar en los autos que necesitan de las propiedades coligativas**

Los motores de los coches utilizan el combustible para obtener energía mediante una combustión. Sin embargo, la energía que se obtiene no es toda cinética sino que gran parte se pierde en forma de calor. Ese calor producido en las explosiones del motor aumenta enormemente la temperatura del sistema, provocando: dilataciones que ciertos componentes del coche no pueden resistir, temperaturas que aumentan excesivamente la presión, el calor podría hacer que los lubricantes perdiesen sus características o que, simplemente, reducirse la eficacia del motor. Por ello, desde que se inventaron los medios de transporte a motor, se ha necesitado mecanismos para enfriarlos.

En un comienzo se inventaron dispositivos que utilizasen el aire como refrigerador, sin embargo, con el paso de los años se ha pensado en líquidos para refrigerar.

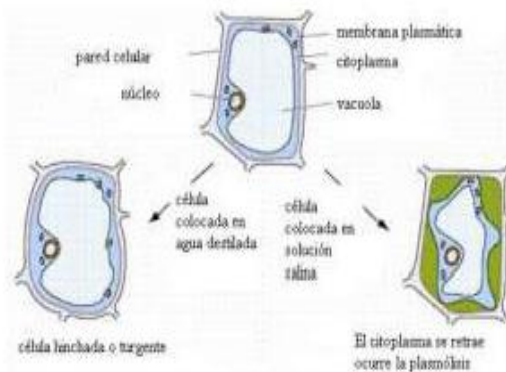


**¿Qué relación guardan las propiedades coligativas y los refrigerantes?**

**Lectura 3.** ¿Cómo es que las plantas no necesitan un tejido que les permita ser rígidos sino que pueden simplemente valerse de sus células?

Esto no es cierto para todas las plantas; las leñosas como los árboles usan lignina, pero las plantas herbáceas no tienen ni tejidos ni sustancias que les aporte rigidez. Estas plantas usan sus propias células como columna que las sostenga; pero ¿qué diferencia tanto a las células de las plantas de las nuestras para que ellas no necesiten elementos óseos por ejemplo.

Las células de la planta cuentan unas membranas semi-permeables en el reborde y un límite más rígido pero permeable llamado pared celular.



Por tanto las células de las plantas son capaces de modificar su salinidad o concentración de soluto y, por ello, el agua por ósmosis tenderá a entrar dentro de ella el solvente, en estos casos agua, hasta que el tamaño de la célula entre en contacto con la pared celular.

Entonces, la pared celular se deformará ligeramente, pero al alcanzar su máxima deformación, se generará una presión confinante sobre el borde de la célula. En este punto es imposible que absorba más agua ya que la presión que haga el agua para entrar será igual a la que realiza la pared para evitar que entre. En aquel momento se alcanza un equilibrio gracias a la presión realizada por la pared, una presión osmótica.

**¿Cómo aporta este proceso rigidez a las plantas?**

## 5. EVALUACIÓN

### Disminución de la presión de vapor

1) La presión de vapor del metanol puro es 159,76 mmHg. Determinar la fracción molar de glicerol (soluto no electrólito y no volátil) necesario para disminuir la presión de vapor a 129,76 mmHg. (Respuesta = 0,188)

2) Una solución contiene 8,3 g de una sustancia no electrolito y no volátil, disuelta en un mol de cloroformo ( $\text{CHCl}_3$ ), esta solución tiene una presión de vapor de 510,79 mmHg. La presión de Vapor del cloroformo a esta temperatura es 525,79 mmHg. En base a esta información determine: a- La fracción molar de soluto. (Respuesta = 0,0285) b- El número de moles de soluto disueltos. (Respuesta = 0,0294 moles) c- La masa molar de soluto. (Respuesta = 272,42 g/mol)

3) La presión de vapor del Benceno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) a  $25^\circ\text{C}$  es 93,76 mmHg. Determine la presión de vapor de una solución preparada disolviendo 56,4 g de un soluto no volátil ( $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$ ) en un kilogramo de Benceno. (Respuesta = 92,32 mmHg)

4) La presión de vapor del agua a  $60^\circ\text{C}$  es 149,4 mmHg. Si Ud. desea preparar una solución donde la presión de vapor disminuya a 140 mmHg. Determine la masa de glucosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) que debe disolverse en 150 g de agua para lograr dicho efecto. (Respuesta = 95,76 g)

5) Se disuelven 0,3 moles de sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), electrolito fuerte y no volátil, en 2 Kg de agua a  $60^\circ\text{C}$ . Si la presión de vapor dl agua a esta temperatura es 149,4 mmHg. Determine la presión de vapor de la solución resultante. (Respuesta 148,20 mmHg)

### Aumento del punto de ebullición

1) Determine la masa molar de un compuesto no electrolito sabiendo que al disolver 384 g de este compuesto en 500 g de benceno, se observó una temperatura de ebullición de la solución de 85,1 °C. (Benceno:  $K_{eb} = 2,53$  °C/molal y punto de ebullición 80,1 °C) (Respuesta = 388,66 g/mol)

2) Cuantos gramos de glucosa (masa molar 180 g/mol) son necesarios disolver en 1000 g de agua para que la temperatura de ebullición del agua se eleve en 3 °C. (Agua: temperatura de ebullición 100 °C y  $K_{eb} = 0,52$  °C/molal) (Respuesta = 1038,46 g)

3) Determine la constante ebulloscópica de un solvente, si al disolver 100 g de urea (masa molar 60 g/mol) en 250 g de este solvente, éste incrementa su temperatura de ebullición en 2,1 °C. (Respuesta = 0,315 °C/molal)

4) Si 40 g de un compuesto  $C_6H_{10}O_5$  se disuelven en 500 g de agua, determine el punto de ebullición de esta solución. (Agua: temperatura de ebullición 100 °C y  $K_{eb} = 0,52$  °C/molal) (Respuesta = 100,26 °C)

5) Si al disolver 20 g de urea (masa molar 60 g/mol) en 200 g de solvente se observa que el punto de ebullición de la solución es de 90 °C, determine el punto de ebullición de un solvente puro cuya constante ebulloscópica es 0,61 °C/molal, (Respuesta = 88,98 °C).

### Descenso del punto de congelación

1) Calcular el punto de congelación de una solución acuosa al 1,26 % p/p de un compuesto no electrolito. (Agua:  $K_c = 1,86 \text{ }^\circ\text{C/molal}$  y  $T_c = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ ; masa molar de soluto 51g/mol) (Respuesta =  $-0,465^\circ\text{C}$ )

2) Calcule el peso molecular de un no electrolito si el agua se congela a  $-0,50 \text{ }^\circ\text{C}$  cuando en 20 g de ella se disuelven 12 g de soluto. (Agua: temperatura de congelación  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  y constante crioscópica  $1,86 \text{ }^\circ\text{C/molal}$ ) (Respuesta = 2232 g/mol)

3) ¿Cuál será el punto de congelación de una solución que contiene 17,25 g de ácido cítrico ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ) disueltos en 250 g de agua? (Agua: temperatura de congelación  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  y constante crioscópica  $1,86 \text{ }^\circ\text{C/molal}$ ) (Respuesta =  $-0,668 \text{ }^\circ\text{C}$ )

4) A 100 mL de agua se agregan 50 mL de alcohol (masa molar 46 y densidad  $0,7 \text{ g/mL}$ ) ¿Cuál será el punto de congelación de esta mezcla? (Agua: temperatura de congelación  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  y constante crioscópica  $1,86 \text{ }^\circ\text{C/molal}$ ) (Respuesta =  $-14,13 \text{ }^\circ\text{C}$ )

5) Si se disuelven 3,96 g de ácido benzoico en 80,6 g de benceno y la solución se congela a  $-4,47 \text{ }^\circ\text{C}$ . Hallar el peso molecular aproximado del ácido benzoico. (Benceno: temperatura de congelación  $5,5 \text{ }^\circ\text{C}$  y constante crioscópica  $5,12 \text{ }^\circ\text{C/molal}$ ) (Respuesta = 244,3 g/mol)

### Presión Osmótica

1) ¿Cuál es la presión osmótica a 20°C de una solución de sacarosa (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>), 0,0020 M? (Respuesta = 0,048 atm)

2) Disolviendo 6,73 g de sacarosa (masa molar 342 g/mol) hasta formar 1500 mL de solución a 20 °C. ¿Cuál es la presión osmótica que teóricamente corresponderá? (Respuesta = 0,315 atm)

3) ¿Que presión osmótica ejercerá una solución de urea en agua al 1% a 20 °C (masa molar de urea 60 g/mol)? (Respuesta = 4 atm)

4) Calcular la masa molar aproximada del pineno sabiendo que al disolver 2,8 g en alcohol hasta un volumen de 500 mL se midió una presión osmótica de 1,2 atm a 20 °C. (Respuesta = 112 g/mol)

5) Calcular la masa molar aproximada del tiofeno sabiendo que una solución de 100 mL que contiene 0,32 g de ese compuesto en alcohol dio una presión osmótica de 510 mmHg a 20 °C. (Respuesta = 114,7 g/mol)

6) ¿Que presión osmótica en atm ejercerá cualquier solución 0,1 M de una sustancia no ionizable a 20 °C? (Respuesta = 2,40 atm)

## 6. EVALUACIÓN REFLEXIVA DEL APRENDIZAJE

- 1) ¿Para qué cree que le sirve la actividad que acaban de realizar?
- 2) ¿Qué dificultades encontraron para realizar la actividad?
- 3) ¿Qué aún no termina de entender? ¿qué dudas tienes?
- 4) ¿Cómo superaría esas dificultades?
- 5) ¿Qué recomendaciones daría para mejorar la actividad?



## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Raymond Chang, *Química General*. Séptima edición. 2002
  - Brown LeMay, *Química Ciencia Central*. Novena edición. 2004
- <http://www.ehu.es/biomoleculas/agua/coligativas.html#po>  
<http://neetescuela.com/diagrama-de-fases/>  
<http://soluciones-quimicas.wikispaces.com/>

# ¿CÓMO PODEMOS SABER SI UNA SUSTANCIA ES ÁCIDA O BÁSICA?

## SESIÓN No. 7



### OBJETIVOS DE LA SESIÓN

- Diferenciar las sustancias ácidas de las sustancias alcalinas.
- Analizar cómo actúan distintos indicadores naturales.

### TIEMPO ESTIMADO:

4 horas.

### 1. SABERES PREVIOS

a) Clasificar cada una de las sustancias como ácidas o básicas

$H_3PO_4$  ;  $Ca(OH)_2$  ;  $H_2S$ ;  $H_2SO_4$  ;  $NaOH$  ;  $HCl$  ;  $KOH$  ;  $HNO_3$  ;  $Mg(OH)_2$  ;  
 $H_2CO_3$

Sustancias ácidas

An empty rounded rectangular box with a blue border, intended for students to list the acidic substances from the previous list.

Sustancias básicas

An empty rounded rectangular box with a blue border, intended for students to list the basic substances from the previous list.

b) A continuación encontrará una serie de sustancias que son muy familiares pues son de uso cotidiano, indique para cada una de ellas, si son de carácter ácido, básico, o neutra:

Zumo de limón \_\_\_\_\_

Vinagre \_\_\_\_\_

Cerveza \_\_\_\_\_

Gaseosa \_\_\_\_\_

Amoniaco \_\_\_\_\_

Jabón \_\_\_\_\_

Hidróxido de sodio (destapador de cañerías) \_\_\_\_\_

Blanqueador \_\_\_\_\_

## 2. PRÁCTICA DE LABORATORIO I:

### PREPARACIÓN DE INDICADOR ÁCIDO-BASE CASERO

#### Materiales y Reactivos

- 200 gramos de repollo
- vasos de precipitado
- Guantes
- Agua
- Mortero

#### I. Preparación del indicador ácido-base de repollo con alcohol

1. Con ayuda de la balanza pesar la cantidad indicada anteriormente del repollo morado.
2. Cortar las hojas del repollo en pedazos pequeños e ir adicionándolas en el mortero.
3. Humedecer las hojas de repollo adicionando 20 ml de alcohol; con ayuda del pistilo macerar hasta completar 300 ml de alcohol.

4. Macerar hasta que el alcohol tome una coloración morada. (durante 10 min)
5. Guardar en un recipiente.

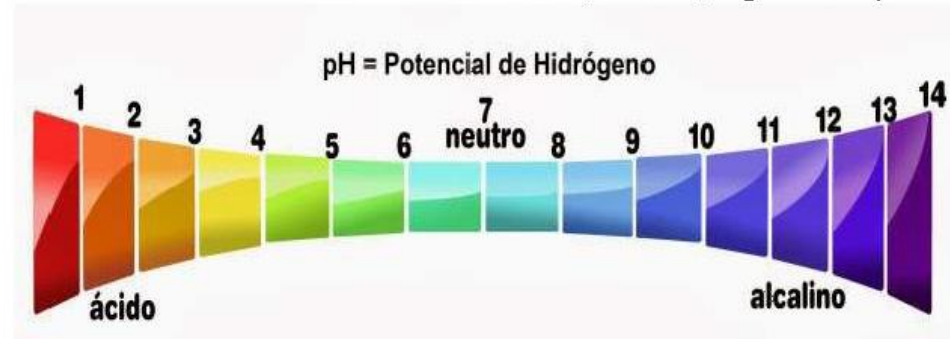
II. Colocar en vasos de precipitado muestras de los siguientes sustancias:



III. Luego agregar a cada vaso un poco de la solución indicadora de repollo a cada uno de los vasos y hacer la correspondiente observación en la siguiente tabla.

SUSTANCIA	OBSERVACION
Destapador de cañerías	
Limón	
Bicarbonato de sodio	
Vinagre	
Amoníaco	
Agua oxigenada	

Compara los resultados obtenidos con los colores del indicador universal y clasifica las sustancias como ácidas o básicas (alcalinas) según corresponda.



SUSTANCIA	ÁCIDA O BÁSICA
Destapador de cañerías	
Limón	
Bicarbonato de sodio	
Vinagre	
Amoníaco	
Agua oxigenada	

Ahora puedes dar respuesta a la pregunta planteada al principio: ¿Cómo saber si una sustancia es ácida o básica?

### PRÁCTICA DE LABORATORIO II:

#### Materiales y Reactivos:

- Gradillas.
- 12 Tubos de ensayo.
- 2 pipetas de 10 ml.
- 2 probetas de 100 ml.
- Varilla de vidrio.

- Papel pH universal.
- Agua destilada.
- Soluciones de bicarbonato de sodio a 0,5 M.
- Solución de hidróxido de sodio a 0,01 M.
- Solución de ácido clorhídrico a 0,01 M.

**Procedimiento experimental:**

Primero se procede a seleccionar 3 tubos de ensayo y se enumeran. A cada uno se le introduce 1 ml de ácido clorhídrico, 1 ml de hidróxido de sodio y al último 1 ml bicarbonato de sodio.

Luego de esto al tubo etiquetado como n°1 con ácido clorhídrico se le adicionan 9 ml de agua destilada. De esta nueva solución se disponen 1 ml en un nuevo tubo de ensayo y se le agregan 9 ml más de agua. Esto se repita una vez más.

El procedimiento anterior se repite para el hidróxido de sodio y para el bicarbonato de sodio.

### **3. CONTENIDOS BÁSICOS PARA LA COMPRESIÓN DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS**

**TEMA: DEFINICION DE ÁCIDOS, BASES, NEUTRALIZACIÓN Y PH**

**Saberes previos: clasificación de los compuestos químicos inorgánicos, concentración de una solución.**

Así como el té cambia de color cuando se le agregan unas gotas de jugo de limón, debido a que el ácido cítrico presente en el jugo disminuye el pH de la infusión de té, muchas sustancias naturales cambian de color a causa de una variación del pH del medio, y se comportan como Indicadores Naturales.

Desde hace miles de años se sabe que el vinagre, el jugo de limón y muchos otros alimentos tienen un sabor ácido. Sin embargo, no fue hasta hace unos cuantos cientos de años que se descubrió por qué estas cosas tenían un sabor ácido. El término ácido, en realidad, proviene del término Latino *acere*, que quiere decir ácido. Aunque hay muchas diferentes definiciones de los ácidos y las bases, en esta lección introduciremos los fundamentos de la química de los ácidos y las bases.

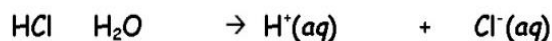
En el siglo XVII, el escritor irlandés y químico amateur Robert Boyle primero denominó las sustancias como ácidos o bases (llamó a las bases álcalis) de acuerdo a las siguientes características:

**Los Ácidos** tienen un sabor ácido, corroen el metal, cambian el litmus tornasol (una tinta extraída de los líquenes) a rojo, y se vuelven menos ácidos cuando se mezclan con las bases.

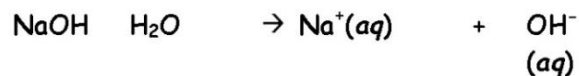
**Las Bases** son resbaladizas, cambian el litmus a azul, y se vuelven menos básicas cuando se mezclan con ácidos.

Aunque Boyle y otros trataron de explicar por qué los ácidos y las bases se comportan de tal manera, la primera definición razonable de los ácidos y las bases no sería propuesta hasta 200 años después.

A finales de 1800, el científico sueco Svante Arrhenius propuso que el agua puede disolver muchos compuestos separándolos en sus iones individuales. Arrhenius sugirió que los ácidos son compuestos que contienen hidrógeno y pueden disolverse en el agua para soltar iones de hidrógeno a la solución. Por ejemplo, el ácido clorhídrico (HCl) se disuelve en el agua de la siguiente manera:



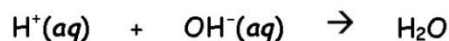
Arrhenius definió las bases como sustancias que se disuelven en el agua para soltar iones de hidróxido ( $\text{OH}^-$ ) a la solución. Por ejemplo, una base típica de acuerdo a la definición de Arrhenius es el hidróxido de sodio (NaOH):



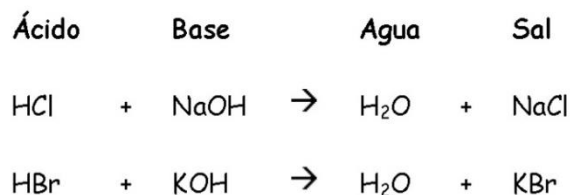
La definición de los ácidos y las bases de Arrhenius explica un sin número de cosas. La teoría de Arrhenius explica el por qué todos los ácidos tienen propiedades similares (y de la misma manera por qué todas las bases son similares). Porque todos los ácidos sueltan  $\text{H}^+$  a la solución (y todas las bases sueltan  $\text{OH}^-$ ). La definición de Arrhenius también explica la observación de Boyle que los ácidos y las bases se neutralizan entre ellos. Esta idea, que una base puede debilitar un ácido, y vice versa, es llamada neutralización.

### La Neutralización

Tal como puede ver arriba, los ácidos sueltan  $\text{H}^+$  en la solución y las bases sueltan  $\text{OH}^-$ . Si fuésemos a mezclar un ácido y una base, el ion  $\text{H}^+$  se combinaría con el ion  $\text{OH}^-$  ion para crear la molécula  $\text{H}_2\text{O}$ , o simplemente agua:



La reacción neutralizante de un ácido con una base siempre producirá agua y sal, tal como se muestra abajo:



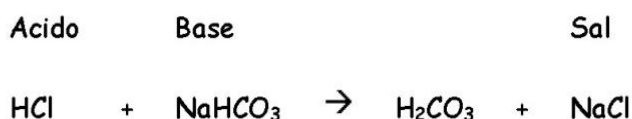
Aunque Arrhenius ayudó a explicar los fundamentos de la química sobre ácidos y bases, lastimosamente sus teorías tenían límites. Por ejemplo, la definición de Arrhenius no explica por qué algunas sustancias como la levadura común ( $\text{NaHCO}_3$ ) puede actuar como una base, a pesar de que no contenga iones de hidrógeno.

En 1923, el científico danés Johannes Brønsted y el inglés Thomas Lowry publicaron diferentes aunque similares trabajos que redefinieron la teoría de Arrhenius. En las palabras de Brønsted's words, "... los ácidos y las bases son

substancias que tiene la capacidad de dividirse o tomar iones de hidrógeno respectivamente." La definición de Brønsted-Lowry ampliar el concepto de Arrhenius sobre los ácidos y las bases.

La definición de Brønsted-Lowry sobre los ácidos es muy similar a la de Arrhenius, cualquier sustancia que pueda donar un ion de hidrógeno, es un ácido (en la definición de Brønsted, los ácidos son comúnmente referidos como donantes de **protones** porque un ion- hidrógeno  $H^+$  menos su electrón - es simplemente un protón).

Sin embargo, la definición de Brønsted de las **bases** es bastante diferente de la definición de Arrhenius. La base de Brønsted es definida como cualquier sustancia que puede aceptar un ion de hidrógeno. Esencialmente, la base es el opuesto de un ácido. El NaOH y el KOH, tal como vimos arriba, seguirían siendo consideradas bases porque pueden aceptar un  $H^+$  de un ácido para formar agua. Sin embargo, la definición de Brønsted-Lowry también explica porque las sustancias que no contienen  $OH^-$  pueden actuar como bases. La levadura ( $NaHCO_3$ ), por ejemplo, actúa como una base al aceptar un ion de hidrógeno de un ácido tal como se ilustra siguientemente:



En este ejemplo, el ácido carbónico formado ( $H_2CO_3$ ) pasa por descomposición rápida a agua y dióxido de carbono gaseoso, y también las burbujas de solución como el gas  $CO_2$  se liberan.

#### DEFINICIÓN DE PH

En la definición de Brønsted-Lowry, ambos los ácidos y las bases están relacionados con la concentración del ion de hidrógeno presente. Los ácidos aumentan la concentración de iones de hidrógeno, mientras que las bases disminuyen en la concentración de iones de hidrógeno (al aceptarlos). Por

consiguiente, la acidez o la alcalinidad de algo pueden ser medidas por su concentración de iones de hidrógeno.

En 1909, el bioquímico danés Sören Sørensen inventó la escala pH para medir la acidez. La escala pH está descrita en la fórmula:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Nota: la concentración es comúnmente abreviada usando logaritmo, por consiguiente  $[\text{H}^+] =$  concentración de ion de hidrógeno. Cuando se mide el pH,  $[\text{H}^+]$  es una unidad de moles  $\text{H}^+$  por litro de solución.

Por ejemplo, una solución con  $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-7}$  moles/litro tiene un  $\text{pH} = 7$  (una manera más simple de pensar en el pH es que es igual al exponente del  $\text{H}^+$  de la concentración, ignorando el signo de menos). La escala pH va de 0 a 14. Las sustancias con un pH entre 0 o menos de 7 son ácidos (pH y  $[\text{H}^+]$  están inversamente relacionados, menor pH significa mayor  $[\text{H}^+]$ ). Las sustancias con un pH mayor a 7 y hasta 14 son bases (mayor pH significa menor  $[\text{H}^+]$ ). Exactamente en el medio, en  $\text{pH} = 7$ , están las sustancias neutras, por ejemplo, el agua pura. La relación entre  $[\text{H}^+]$  y pH está mostrada en la siguiente tabla, junto algunos comunes ejemplos de ácidos y base de la vida cotidiana.

#### ESCALA DE PH

	$[\text{H}^+]$	pH	Ejemplo
Ácidos	$1 \times 10^0$	0	HCl
	$1 \times 10^{-1}$	1	Ácido estomacal
	$1 \times 10^{-2}$	2	Jugo de limón
	$1 \times 10^{-3}$	3	Vinagre
	$1 \times 10^{-4}$	4	Soda
	$1 \times 10^{-5}$	5	Agua de lluvia
	$1 \times 10^{-6}$	6	Leche
Neutral	$1 \times 10^{-7}$	7	Agua pura
Bases	$1 \times 10^{-8}$	8	Claras de huevo
	$1 \times 10^{-9}$	9	Levadura
	$1 \times 10^{-10}$	10	Tums® antiácidos
	$1 \times 10^{-11}$	11	Amoníaco
	$1 \times 10^{-12}$	12	Caliza Mineral - $\text{Ca}(\text{OH})_2$
	$1 \times 10^{-13}$	13	Drano®
	$1 \times 10^{-14}$	14	NaOH

#### 4. TALLER DE ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO II

a) Escribe los resultados hallados experimentalmente y los teóricos y haz un análisis de los mismos teniendo en cuenta si coincidieron o no.

	SOL.	HCl 0.01 M	HCl 0.001 M	HCl 0.0001 M	NaOH 0.01 M	NaOH 0.001 M	NaOH 0.0001 M	NaHCO <sub>3</sub> 0.5 M	NaHCO <sub>3</sub> 0.05 M	NaHCO <sub>3</sub> 0.005 M
Experimental	PH									
Teórico	PH									

**Resultados:**

b) Dibuja la escala de PH y ubica en ellas cada una de las soluciones anteriores.

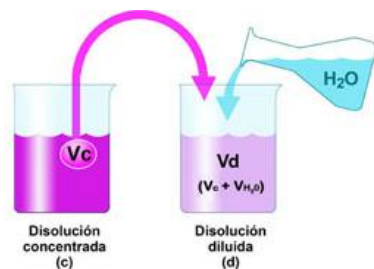
c) ¿Qué ocurre con el pH si diluíamos una solución?

d) ¿Qué ocurre con el pH al mezclar un ácido y una base, en volúmenes y concentraciones iguales?

e) ¿Qué entiendes por sustancias ácidas y básicas?

f) ¿Qué ocurre con el pH en relación a la dilución?

g) ¿Qué aplicación práctica se puede obtener del fenómeno de la dilución?



## 5. EVALUACIÓN

1. Mediante un mapa conceptual escribe el concepto de Ácido y el concepto de Base, según Boyle, Arrhenius y Bronted y Lowry.
2. Calcular la concentración de iones H y OH en una solución de HNO<sub>3</sub> 0,035M.
3. Se prepara una solución de HCL disolviendo 0,05 moles de ácido en 150ml de solución. Calcular el pH y el POH de la solución.
4. El jugo de zanahoria tiene un pH de 2,1. Determina su concentración de hidrógenos, de OH y el POH.
5. La sangre generalmente tiene un PH de 7,4. ¿Cuál es su concentración de iones H?
6. ¿Cuál es la concentración de iones hidróxido de una solución de PH de 12,58?
7. Una solución tiene PH 3.5 ¿Cuál es su POH y su concentración de iones H<sup>+</sup>, su concentración de iones OH ¿Es una solución básica o ácida?
8. Se mezclan 45 ml de HCl 0.03 M con 30 ml de NaOH 0.05 M.
  - a) ¿Qué tipo de reacción es?
  - b) ¿Cuál será el pOH de la mezcla?
9. Calcular el pH de las siguientes soluciones:
  - a) HCl  $1 \times 10^{-4}$  M
  - b) HCl  $7.9 \times 10^{-6}$  M
  - c) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.45 % p/v
  - d) NaOH  $3.25 \times 10^{-4}$  M
  - e) KOH 10 % p/v
  - f) Ca(OH)<sub>2</sub> 2 mM

10. Completar el siguiente cuadro:

Solución	Conc. molar	[H <sup>+</sup> ]	[OH <sup>-</sup> ]	pH	pOH
HNO <sub>3</sub>		2.5 x 10 <sup>-4</sup>			
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			3.75 x 10 <sup>-2</sup>		
Ba(OH) <sub>2</sub>					3.8
NaOH		5.8 x 10 <sup>-9</sup>			

11. Calcular la concentración de iones H<sup>+</sup> y OH<sup>-</sup> en una solución de HNO<sub>3</sub> 0.0035 M.

12. Para la neutralización de 25 cc de una disolución de ácido sulfúrico se necesitan 20.08 cc de hidróxido de sodio 0.2 M. Calcular:

- La Molaridad del ácido
- El volumen de la disolución de ácido que contiene 1 gr de ácido sulfúrico

13. ¿Cuál es el PH de una solución formada por 25 ml de ácido clorhídrico 0,3 M y 35 ml de hidróxido sódico 0,4 M?

14. se desea preparar 100 ml de una solución de ácido nítrico de pH= 2.4. Para ello se dispone de otra solución de ácido nítrico de pH= 0.3

¿Qué volumen habrá que tomar de esta disolución para preparar la disolución deseada?

## 6. EVALUACIÓN REFLEXIVA DEL APRENDIZAJE

- 1) ¿Para qué cree que le sirve la actividad que acaban de realizar?
- 2) ¿Qué dificultades encontraron para realizar la actividad?
- 3) ¿Qué aún no termina de entender? ¿qué dudas tienes?
- 4) ¿Cómo superaría esas dificultades?
- 5) ¿Qué recomendaciones daría para mejorar la actividad?

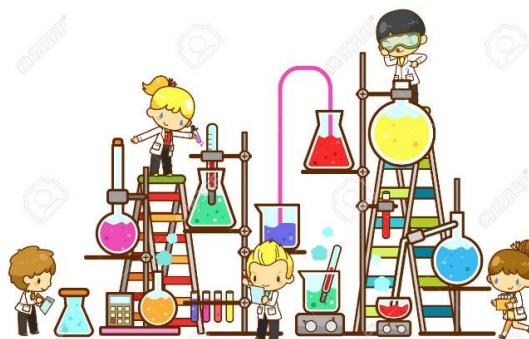


### BIBLIOGRAFÍA

ATKINS, P., DE PAULA J. (2008). Físicoquímica. Madrid. Editorial Panamericana S.A. p 200.

CHANG, R. (2011). Química. Mexico: McGrawHill. Pp 617-618

# ¿TE GUSTARÍA PONER EN PRÁCTICA, LO QUE APRENDISTE CON LAS SOLUCIONES QUÍMICAS?



**SESIÓN No. 8**

## **OBJETIVOS:**

- Que el estudiante aplique los conocimientos teóricos, en prácticas experimentales; con el fin de adquirir habilidades metacognitivas que le permitan articular los conocimientos teórico-prácticos.
- Comprende y usa conceptos para la solución de problemas de uso cotidiano en la aplicación de las soluciones químicas.
- Plantea preguntas y procedimientos adecuados para dar respuesta a los interrogantes planteados.

## **TIEMPO ESTIMADO:**

4 horas.

## **I. DE MANERA INDIVIDUAL RESPONDE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:**

1. Teniendo en cuenta todo lo que has aprendido en esta secuencia didáctica
  - a. ¿Cómo podrías poner en práctica el conocimiento adquirido?

---

---

---

---

---

a. ¿Por qué razón escogiste hacer esto?

---

---

---

---

---

---

b. ¿Cómo lo pensarías hacer? Define los pasos

1. \_\_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_  
3. \_\_\_\_\_  
4. \_\_\_\_\_  
5. \_\_\_\_\_  
+ más.

c. Describe los aspectos teóricos que deberías tener en cuenta

---

---

---

---

---

---

---

---

e. Describe los aspectos positivos y negativos que tendrías para poder realizar tu propuesta.

ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
<p><b>II. SOCIALIZACIÓN DE LAS RESPUESTAS.</b> Cada uno de los estudiantes va exponer su propuesta.</p> <p><b>III. ¿CUÁL DE TODAS LAS PROPUESTAS TE PARECE MÁS ATRACTIVA Y POR ENDE TE GUSTARÍA REALIZAR?</b></p>	
<p><b>IV. VOTACIÓN.</b> Por cuestión de tiempo no se puede realizar experimentalmente todas las propuestas. Por eso vamos a realizar la propuesta que por votación fue la más popular.</p> <p><b>V. ELABORACIÓN DE LABORATORIO.</b> El informe de laboratorio a presentar debe tener en cuenta los siguientes ítems.</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Objetivos</li> <li>2. Materiales y reactivos</li> <li>3. Contenidos</li> <li>4. Procedimiento</li> <li>5. Conclusiones</li> <li>6. Cantidad a preparar y costo</li> <li>7. Bibliografía</li> </ol>	

**VI.** ¿Qué piensas acerca de la importancia que tiene aprender el tema de las soluciones químicas con la vida cotidiana?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## ANEXO F. ANÁLISIS DE DESEMPEÑOS DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

Cód .	CRITERIO DE ANÁLISIS																			
	<p>A1. Explora e identifica los preconceptos que tienen sobre la clasificación de la materia.</p> <p>C1. Establece comparaciones según sus características observables (estado, homogeneidad, transparencia).</p> <p>B1. Verifica experimentalmente la relación entre las cantidades de soluto y solvente, y las propiedades de las soluciones resultantes.</p> <p>A2. Identifica los tipos de soluciones según la cantidad de soluto disuelto en una cantidad dada de solvente.</p> <p>B2. Compara la solubilidad teórica con la solubilidad encontrada experimentalmente de un soluto en un solvente</p> <p>B3. Explica el proceso de solubilidad y sus relaciones con los factores que la determinan.</p> <p>A3. Describe y explica los tipos de fuerzas de Van Der Waals:                      o Dipolo – dipolo                      o Fuerzas de London.                      o Puente de Hidrógeno.</p> <p>C2. Comprende la relación que existe entre las fuerzas intermoleculares y la solubilidad.</p> <p>C3. Identifica las condiciones que pueden afectar la solubilidad de una sustancia en un solvente.</p> <p>C4. Propone soluciones a algunas situaciones, mediante el uso de los factores que pueden afectar la solubilidad.</p> <p>B4. Aplica las diferentes expresiones matemáticas para determinar la concentración de soluciones.</p> <p>B5. Relaciona los valores de concentración obtenidos con las tonalidades de cada una de las soluciones.</p> <p>C5. Prepara soluciones a diferentes concentraciones.</p> <p>B6. Analiza datos para la solución de problemas.</p> <p>A4. Conoce cada una de las propiedades coligativas de las soluciones.</p> <p>B7. Relaciona las propiedades coligativas con actividades cotidianas e industriales.</p> <p>B8. Elabora explicaciones al relacionar las propiedades coligativas con la solución de problemas cotidianos</p> <p>A5. Diferencia las sustancias ácidas de las sustancias alcalinas.</p> <p>B9. Analiza cómo actúan distintos indicadores naturales</p> <p>B10. Aplica los conocimientos teóricos, en prácticas experimentales; con el fin de adquirir habilidades metacognitivas que le permitan articular los conocimientos teórico-prácticos.</p>																			
	NIVELES DE LOGRO:				Muy Bueno (MB)				Bueno (B)				Regular (R)				Pobre: (P)			
01	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB
02	MB	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	B	R	B	B	B	MB	MB	MB	B	B	MB
03	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	B	B	B	B	B	MB	MB
04	B	B	B	R	R	R	B	R	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
05	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	B	B	MB	B	B	B	MB
06	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	MB	B	MB	B	B
07	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B
08	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
09	MB	MB	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB
10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
11	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	R	B	B
12	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
13	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	B	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB
14	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	R	B	B	B	B	B	B	B	B	B

CRITERIO DE ANÁLISIS																				
A1. Explora e identifica los preconceptos que tienen sobre la clasificación de la materia.																				
C1. Establece comparaciones según sus características observables (estado, homogeneidad, transparencia).																				
B1. Verifica experimentalmente la relación entre las cantidades de soluto y solvente, y las propiedades de las soluciones resultantes.																				
A2. Identifica los tipos de soluciones según la cantidad de soluto disuelto en una cantidad dada de solvente.																				
B2. Compara la solubilidad teórica con la solubilidad encontrada experimentalmente de un soluto en un solvente																				
B3. Explica el proceso de solubilidad y sus relaciones con los factores que la determinan.																				
A3. Describe y explica los tipos de fuerzas de Van Der Waals: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dipolo – dipolo</li> <li>○ Fuerzas de London.</li> <li>○ Puente de Hidrógeno.</li> </ul>																				
C2. Comprende la relación que existe entre las fuerzas intermoleculares y la solubilidad.																				
C3. Identifica las condiciones que pueden afectar la solubilidad de una sustancia en un solvente.																				
C4. Propone soluciones a algunas situaciones, mediante el uso de los factores que pueden afectar la solubilidad.																				
B4. Aplica las diferentes expresiones matemáticas para determinar la concentración de soluciones.																				
B5. Relaciona los valores de concentración obtenidos con las tonalidades de cada una de las soluciones.																				
C5. Prepara soluciones a diferentes concentraciones.																				
B6. Analiza datos para la solución de problemas.																				
A4. Conoce cada una de las propiedades coligativas de las soluciones.																				
B7. Relaciona las propiedades coligativas con actividades cotidianas e industriales.																				
B8. Elabora explicaciones al relacionar las propiedades coligativas con la solución de problemas cotidianos																				
A5. Diferencia las sustancias ácidas de las sustancias alcalinas.																				
B9. Analiza cómo actúan distintos indicadores naturales																				
B10. Aplica los conocimientos teóricos, en prácticas experimentales; con el fin de adquirir habilidades metacognitivas que le permitan articular los conocimientos teórico-prácticos.																				
Cód	NIVELES DE LOGRO:				Muy Bueno (MB)				Bueno (B)				Regular (R)				Pobre: (P)			
15	B	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	R	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB
16	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
17	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	B	B	B	B	B	B	MB
18	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	B	B	B	B	B	B	MB
19	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	B	B	B	B	B	B	MB
20	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	B	MB
21	B	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB
22	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	R	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
23	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	MB	MB	MB	B	B	MB
24	B	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
25	MB	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	B	B	MB
26	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	R	B	B
27	B	B	B	R	R	R	B	R	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
28	MB	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	B	B	B	B	MB	B	MB	B	B	B	B	B
29	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
30	B	B	B	MB	MB	R	B	R	B	MB	B	B	MB	B	B	B	B	R	B	B
31	B	B	B	R	R	R	B	R	MB	MB	B	B	MB	B	B	B	B	MB	MB	MB

CRITERIO DE ANÁLISIS																				
Cód	NIVELES DE LOGRO:																			
	Muy Bueno (MB)					Bueno (B)					Regular (R)					Pobre: (P)				
32	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	b	R	R	b	R	R	b	B	B	B
	A1. Explora e identifica los preconceptos que tienen sobre la clasificación de la materia.	C1. Establece comparaciones según sus características observables (estado, homogeneidad, transparencia).	B1. Verifica experimentalmente la relación entre las cantidades de soluto y solvente, y las propiedades de las soluciones resultantes.	A2. Identifica los tipos de soluciones según la cantidad de soluto disuelto en una cantidad dada de solvente.	B2. Compara la solubilidad teórica con la solubilidad encontrada experimentalmente de un soluto en un solvente	B3. Explica el proceso de solubilidad y sus relaciones con los factores que la determinan.	A3. Describe y explica los tipos de fuerzas de Van Der Waals: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Dipolo – dipolo</li> <li>o Fuerzas de London.</li> <li>o Puente de Hidrógeno.</li> </ul>	C2. Comprende la relación que existe entre las fuerzas intermoleculares y la solubilidad.	C3. Identifica las condiciones que pueden afectar la solubilidad de una sustancia en un solvente.	C4. Propone soluciones a algunas situaciones, mediante el uso de los factores que pueden afectar la solubilidad.	B4. Aplica las diferentes expresiones matemáticas para determinar la concentración de soluciones.	B5. Relaciona los valores de concentración obtenidos con las tonalidades de cada una de las soluciones.	C5. Prepara soluciones a diferentes concentraciones.	B6. Analiza datos para la solución de problemas.	A4. Conoce cada una de las propiedades coligativas de las soluciones.	B7. Relaciona las propiedades coligativas con actividades cotidianas e industriales.	B8. Elabora explicaciones al relacionar las propiedades coligativas con la solución de problemas cotidianos	A5. Diferencia las sustancias ácidas de las sustancias alcalinas.	B9. Analiza cómo actúan distintos indicadores naturales	B10. Aplica los conocimientos teóricos, en prácticas experimentales; con el fin de adquirir habilidades metacognitivas que le permitan articular los conocimientos teórico-prácticos.

## ANEXO G. DIARIO DE CAMPO

### DIARIO DE CAMPO

<b>Sesión</b>	: 1	
<b>Docente investigadora</b>	: Ing. Qca. Duperly Gómez Gómez	
<b>Área</b>	: Ciencias Naturales – Química	
<b>No. De Estudiantes</b>	: 32	
<b>Título de la sesión :</b>	¿Cómo están compuestas las soluciones químicas?	
<b>Grado</b>	: 11-1	
<b>Fecha</b>	: 10 – 15 de agosto de 2017	
<b>Hora de inicio</b>	: 10:10 am	<b>Hora de finalización:</b> 11:50 am

DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN	INTERVENCIÓN
<p>La docente hace la presentación de la sesión leyendo los objetivos y las actividades que se van a realizar.</p> <p>En el inicio de la clase se socializan la pregunta orientadora, los objetivos de la sesión y las actividades a hacer.</p> <p>Los estudiantes explicitan preguntas para poder tomar una decisión.</p> <p>Hay una buena participación por parte de los estudiantes y trabajo en equipo.</p> <p>Los estudiantes indagan para resolver las preguntas planteadas</p> <p>Los estudiantes realizan cálculos</p>	<p>Es importante que, en cada clase, los estudiantes sepan lo que van a hacer y los logros que deben obtener.</p> <p>Fue muy difícil para la docente iniciar la sesión ya que se encontraba grabando la experiencia y quería que todo saliera bien. La docente hace muchas preguntas para que los estudiantes participen.</p> <p>La docente comete el error de cambiar el orden en la presentación del video para poder ayudar a contestar las preguntas.</p> <p>La docente revisa las respuestas dadas por cada grupo y hace las observaciones respectivas.</p> <p>La docente escucha con atención las necesidades y problemas que tuvieron los</p>	<p>La docente debe exigirles a los estudiantes que participen más abiertamente, aportando ideas en cada sesión.</p> <p>La docente pide disculpas a los estudiantes por el error cometido</p> <p>Se pide a los estudiantes ahondar más en el tema de la indagación ya que se está haciendo de manera muy superficial. La docente debería explicar al grupo lo que hizo falta de dicha práctica.</p>

<p>matemáticos para resolver problemas. Al finalizar la sesión los estudiantes relatan lo aprendido y además opinan sobre las necesidades que tuvieron por la falta de material para “poder trabajar más rápido y entender más las cosas” y hacen la sugerencia de pedir más materiales de productos químicos para realizar más experimentos y exigirle al gobierno para que invierta más en la educación para formar líderes en un futuro. Los estudiantes propusieron ejemplos correctos e incorrectos sobre los estados de las soluciones y las mezclas homogéneas y heterogéneas.</p> <p>Se realizó la práctica de laboratorio donde los estudiantes pudieron relacionar la cantidad de soluto con el solvente y el cambio de algunas propiedades como la densidad y la temperatura de la solución.</p> <p>Algunos estudiantes no pudieron terminar por</p>	<p>estudiantes para realizar la sesión.</p> <p>La docente les hace ver si trabajaron con hielo o con agua en estado líquido</p> <p>La docente hace el apropiado acompañamiento y supervisó el buen uso de los materiales y seguridad de los estudiantes.</p> <p>El clima del aula es caluroso durante el desarrollo de la clase, esto incómoda para trabajar de una manera agradable.</p> <p>Se corrigen los errores para dar una vista clara del tema y poder llegar a los objetivos propuestos.</p>	<p>La docente ha hecho entrega en varias ocasiones un reporte de las necesidades que existen en el laboratorio de química, tanto en material como reactivos.</p> <p>Los estudiantes aún presentan problemas de conceptos básicos.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

falta de tiempo la parte práctica del laboratorio.		
----------------------------------------------------	--	--

## DIARIO DE CAMPO

<b>Sesión</b>	: 2
<b>Docente investigadora</b>	: Ing. Qca. Duperly Gómez Gómez
<b>Área</b>	: Ciencias Naturales – Química
<b>No. De Estudiantes</b>	: 32
<b>Título de la sesión</b>	: ¿Cómo podemos cambiar la concentración de una solución?
<b>Grado</b>	: 11-1
<b>Fecha</b>	: 17 – 21 de agosto de 2017
<b>Hora de inicio</b>	: 10:10 am
<b>Hora de finalización:</b>	11:50 am

DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN	INTERVENCIÓN
<p>Durante el inicio de la clase la actitud de los estudiantes no fue la más favorable, formando indisciplina y al preguntarles por la consulta previa solo la estudiante código 22 hizo la investigación.</p> <p>La estudiante código (16) dice que al buscar la solubilidad del NaCl a 29 °C se hallaba dividiendo la masa del soluto sobre la masa del solvente y entonces ella sumó el peso atómico del Na y del Cl. La docente interviene para hacerle la aclaración de que está confundiendo el peso molecular con la cantidad de soluto que se disuelve. La estudiante es la única que describe la diferencia entre el agua destilada y el agua de grifo.</p>	<p>Ante situaciones imprevistas es necesario que la docente use nuevos recursos para seguir manteniendo el interés en el grupo.</p> <p>La sensación que tuvo la docente en ese momento fue de un poco de desilusión al no percibir la motivación de los estudiantes frente al cambio.</p> <p>La docente siente que no se les debe repetir varias veces lo que deben hacer y está escrito en la guía y señalarles lo que deben reportar, sino que lo hagan ellos mismos con algunas intervenciones de la docente así se gaste más tiempo.</p> <p>La docente hace una aclaración acerca del cambio que debe haber en la adquisición del conocimiento, que no sea</p>	<p>Es necesario mantener a los estudiantes motivados porque el interés que ellos muestren será fundamental para fijar aprendizajes a largo plazo.</p> <p>La docente hizo una reflexión acerca de la importancia del cambio de la forma de dar las clases en donde los estudiantes son participantes activos en la construcción del conocimiento.</p> <p>Se debe hacer un mayor énfasis en las normas del laboratorio, ya que algunos estudiantes las infringieron.</p> <p>Hacerles comprender a los estudiantes la importancia que tiene la</p>

<p>Al realizar la práctica experimental para preparar soluciones con diferentes concentraciones de soluto los estudiantes pudieron observar la concentración a través de la coloración que tomaba cada una de las soluciones.</p> <p>Los estudiantes manifestaron comprensión del tema visto.</p> <p>Al ser revisado el taller no hubo dificultades en la comprensión.</p> <p>Los estudiantes que inicialmente manifestaron no comprender, se les realizó una asesoría más detallada por subgrupos.</p> <p>La docente les dice “que hay que hacer las tareas para el beneficio de ellos mismos, porque eso lo que quieren en la maestría que las clases no se den como siempre se han dado que es el profesor diciendo cómo debe ser y en el tablero transmitiendo los datos, sino que ustedes sean participantes activos del mismo de la</p>	<p>solo la profesora transmitiendo datos, sino que a su vez exista una participación activa de los estudiantes.</p> <p>A los estudiantes hay que estarles diciendo en cada momento lo que deben hacer para que lo hagan.</p> <p>Al revisar el video se le llamó la atención al estudiante por el mal comportamiento y la falta de respeto hacia los demás.</p> <p>A pesar de las advertencias de no consumir nada en el laboratorio los estudiantes hacen caso omiso al llamado de atención.</p>	<p>participación activa en el aprendizaje.</p> <p>Pienso que hay que exigirles más para que hagan una buena lectura para que puedan realizar bien el laboratorio sin necesidad de estarles repitiendo lo que deben hacer.</p> <p>Es característico en la institución este comportamiento grosero y por lo tanto se hace una remisión a la escuela de padres en donde la psicóloga nos colabora con los padres de familia a solucionar este problema.</p> <p>Se debe hacer una reflexión con los estudiantes del peligro de consumir cualquier cosa en el laboratorio, ya que por ejemplo lo que sucedió en esta sesión, el fresco royal no causa daño, el daño puede ocurrir por haberlo preparado en un tubo de ensayo en donde anteriormente pudo</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>construcción del conocimiento”.</p> <p>La docente les indica lo que deben hacer en la parte experimental de la sesión y en grupos empiezan a preparar diferentes soluciones químicas a partir de azúcar, sal y fresco royal y agua. Los estudiantes realizan la experiencia de manera activa. Se le debe explicar el paso a paso y durante todo el procedimiento ir explicando.</p> <p>El estudiante código (7) hace deliberadamente un gesto obsceno frente a la cámara y yo solamente me di cuenta al revisar el video.</p> <p>Algunos estudiantes bebieron directamente del tubo de ensayo la solución que habían preparado.</p> <p>En esta sesión la mayoría de los estudiantes están haciendo otras actividades como hablando por celular, haciendo muecas a la cámara y se demoran en hacer la actividad.</p>	<p>Un grupo de estudiantes se excusan verbalmente al terminar la sesión, diciendo que como venían de la clase de educación física cansados y con el calor que hacía en el salón por eso no querían trabajar.</p> <p>La docente se siente agotada y desilusionada al estar repitiéndoles lo que deben hacer y llamándoles la atención para que terminen de manera eficaz y eficiente el trabajo.</p> <p>El docente en su quehacer diario siempre debe mantener su nivel de tranquilidad estable.</p> <p>La docente hace una aclaración de conceptos que estaban erróneos.</p> <p>Se hizo una socialización de las respuestas de la evaluación. La docente pide al estudiante que respondió mal la pregunta que diga por qué escogió esta respuesta.</p>	<p>contener una sustancia peligrosa para el cuerpo humano.</p> <p>La docente hace un llamado al señor Rector porque en realidad uno de los factores que influyen negativamente en las actividades de laboratorio es alto nivel de temperatura y por lo tanto la instalación de más ventiladores.</p> <p>Creo que hizo falta hacer una nueva socialización de las normas de comportamiento en laboratorio.</p> <p>Al presentarse inconvenientes de indisciplina, falta de atención, entre otros, la docente debe buscar otras estrategias para llamar la atención de los estudiantes.</p> <p>Siempre se debe hacer una retroalimentación de la evaluación ya sea de manera escrita u oral para que los estudiantes puedan reconocer el por qué le quedó mal.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>La docente sigue llamando la atención y dice que “están muy desordenados no saben aquí yo soy la que estoy leyendo y no están siguiendo la guía.” Sin embargo, durante el transcurso de la actividad algunos estudiantes hacen caso omiso y no trabajan.</p> <p>A pesar de todos los inconvenientes que se presentaron en la parte de esta sección, los estudiantes supieron identificar los diferentes tipos de soluciones saturadas, insaturadas y sobresaturadas, cómo interviene la temperatura en el proceso de disolución.</p>		<p>Al finalizar la sesión la docente habla sobre la importancia de hacer la evaluación reflexiva que está en cada una de las sesiones para “enriquecernos y saber si en realidad aprendieron o no aprendieron”.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### DIARIO DE CAMPO

**Sesión** : 3  
**Docente investigadora** : Ing. Qca. Duperly Gómez Gómez  
**Área** : Ciencias Naturales – Química  
**No. De Estudiantes** : 32  
**Título de la sesión** : ¿Por qué la sal se disuelve en el agua y no en aceite?  
  
**Grado** : 11-1  
**Fecha** : 5-7 de septiembre de 2017  
**Hora de inicio** : 10:10 am      **Hora de finalización:** 11:50 am

DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN	INTERVENCIÓN
<p>La docente hace la presentación de la sesión y de la pregunta problematizadora: ¿Por qué la sal se disuelve en el agua y no en el aceite?</p> <p>Los estudiantes hacen una lectura y la docente una explicación teórica sobre moléculas polares y no polares. Los estudiantes demuestran una actitud optimista para el desarrollo de la sesión. Los estudiantes después de haber realizado una lectura previa donde se aclaran algunos conceptos relativos a la polaridad</p>	<p>La docente al realizar la pregunta nota que en los estudiantes se capta más la atención finalidad de generar y facilitar el aprendizaje.</p> <p>Al utilizar el video beam para hacer la socialización de la parte teórica, se notó que pusieron mucha atención.</p> <p>A pesar de que los libros de química de la institución son muy viejos y no se encuentran en buen estado, son necesarios para que los estudiantes puedan encontrar respuestas a las preguntas dadas.</p>	<p>La pregunta generalizadora debe captar la atención de los estudiantes despertando su curiosidad y el recuerdo de los conocimientos ya adquiridos durante su formación académica, reforzando puntos importantes de los contenidos y promocionando aprendizaje activo; deberán alentar a que el alumno se esfuerce por atender e investigar con mayor precisión el tema.</p> <p>Al utilizar herramientas nuevas, los estudiantes se interesan más y se apropian del conocimiento.</p> <p>En más de una ocasión se le ha pedido al Señor rector compra de libros nuevos de química, sin embargo, se ha sacado</p>

<p>los estudiantes indagaron acerca de tres fuerzas de Van Der Waals que pueden darse entre moléculas, hicieron el dibujo y explicaron cada una.</p> <p>El estudiante código (15) pasa al tablero y mediante un dibujo explica los diferentes tipos de fuerzas.</p> <p>Al empezar la segunda parte de la sesión, la docente retoma los conceptos aprendidos en parte anteriores de la sesión y mediante un material didáctico donde los estudiantes representan de una manera más “real” los diferentes tipos de enlaces intramoleculares. Luego los estudiantes ven el video “Disolución NaCl”.</p> <p>Los estudiantes comprenden el proceso de solubilidad y sus relaciones con los factores que la determinan, además la relación que existe entre las fuerzas intermoleculares y la solubilidad.</p>	<p>Es importante permitirles a los estudiantes una participación más activa para demostrar lo que aprendió con todos los demás compañeros.</p> <p>Mediante el material didáctico los estudiantes manejaron de una manera más representativa los diferentes tipos de fuerzas que unen las moléculas. La docente logra que los estudiantes tengan la capacidad para observar, describir y establece relaciones entre las características de eventos.</p> <p>Los estudiantes fueron cumplidos en la práctica de laboratorio, quedaron satisfechos con lo elaborado.</p>	<p>provecho al máximo a los libros antiguos.</p> <p>Teniendo en cuenta la cantidad de tiempo y el número de estudiantes, lastimosamente no se pueden cubrir las necesidades de todos los estudiantes de manera personal.</p> <p>El material didáctico reúne medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje. Es importante de la docente trate de promover las competencias científicas para llegar a un nivel más avanzado del que se encuentran. Se necesita ampliar los conceptos, pues se observa en algunos estudiantes deficiencias de conceptos.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## DIARIO DE CAMPO

<b>Sesión</b>	: 4
<b>Docente investigadora</b>	: Ing. Qca. Duperly Gómez Gómez
<b>Área</b>	: Ciencias Naturales – Química
<b>No. De Estudiantes</b>	: 32
<b>Título de la sesión</b>	¿Cómo podemos cambiar la concentración de una solución?
<b>Grado</b>	: 11-1
<b>Fecha</b>	: 14 – 17 de septiembre de 2017
<b>Hora de inicio</b>	: 10:10 am <b>Hora de finalización:</b> 11:50 am

DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN	INTERVENCIÓN
<p>La docente hace la presentación de la sesión leyendo los objetivos y las actividades que se van a realizar.</p> <p>La docente hace socialización de la consulta previa que los estudiantes debían realizar acerca de qué es energía cinética y potencial la temperatura, el calor, la energía interna de una sustancia, y la ley de Henry.</p> <p>Los estudiantes empezaron a hacer el laboratorio haciendo anotación de las respectivas observaciones.</p>	<p>Es importante que, en cada clase, los estudiantes sepan lo que van a hacer y los logros que deben obtener.</p> <p>A diferencia de la segunda sesión, todos los estudiantes hicieron la consulta previa de los términos requeridos y se socializó con los demás compañeros.</p> <p>A pesar del poco material que se encuentra en el laboratorio los estudiantes de muestran gran interés por el desarrollo de la actividad.</p>	<p>Es importante tener objetivos de aprendizaje claros y definidos, porque los objetivos se convierten en los criterios de funcionamiento que responden a las preguntas fundamentales acerca de la planeación, realización y evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje.</p> <p>Las consultas previas ayudan al estudiante a indagar sobre un tema del cual se va a profundizar por eso es necesario hacerlas.</p> <p>Uno de los objetivos de las prácticas de laboratorio es fomentar una enseñanza más activa, participativa e individualizada, donde se impulse el método científico y el espíritu</p>

<p>La docente verifica que en cada grupo se estén realizando bien los pasos y lo socializa con todos, además pregunta cuál es la variable que se tiene en cuenta en cada procedimiento y los estudiantes contestan.</p> <p>Al realizar el procedimiento 3 del laboratorio los estudiantes notan que un tipo de tinta si se disuelve en el agua y otro el no porque era de aceite.</p> <p>Se realizó una socialización de los contenidos básicos para la comprensión de los experimentos realizados sobre los factores que afectan la solubilidad. A la vez la docente hace diferentes preguntas: ¿cómo es la relación de la solubilidad con la temperatura? Y el estudiante código (8) contesta: Es directamente proporcional.</p> <p>Los estudiantes códigos (5) y (30) al agregar la tinta del lapicero al agua</p>	<p>La docente está atenta para guiar a los estudiantes en cada paso del procedimiento y si es necesario resolver sus dudas.</p> <p>Los estudiantes pueden observar directamente lo que puede pasar en un procedimiento cuando no se estandariza el material a utilizar.</p> <p>Los estudiantes participan activamente en la socialización de los contenidos y responden las preguntas que le hace la docente.</p> <p>El laboratorio presenta la posibilidad de identificar y analizar los factores que afectan la solubilidad</p> <p>La docente hace la socialización para unificar las respuestas y saber si todos están de acuerdo.</p>	<p>crítico, a pesar de las limitaciones que hallan.</p> <p>Es importante que el docente esté pendiente del trabajo que están realizando los estudiantes como mediadora del mismo.</p> <p>A pesar de no haberse hecho la especificación del material a traer, los estudiantes pueden obtener un nuevo conocimiento.</p> <p>Cuando la docente hace preguntas, también lo hace con el fin de saber si los estudiantes están poniendo atención.</p> <p>La docente debe tener en cuenta las opiniones dadas por cada estudiante para que la clase sea más activa y dinámica</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>vieron que se quedaba en la parte superior e inmediatamente manifestaron “eso es porque la tinta es menos densa del agua”.</p> <p>Después de ver el video sobre la solubilidad y los factores que la afectan, se socializa el taller para el análisis de resultados de la práctica de laboratorio.</p> <p>Al finalizar la sesión se verificó a través de las diferentes herramientas que los estudiantes pudieron identificar variables que afectan la solubilidad y la manera como lo hacen.</p>	<p>Las estrategias utilizadas en la realización de la sesión son significativas y los estudiantes pudieron identificar y comprender los temas dados.</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## DIARIO DE CAMPO

<b>Sesión</b>	: 5
<b>Docente investigadora</b>	: Ing. Qca. Duperly Gómez Gómez
<b>Área</b>	: Ciencias Naturales – Química
<b>No. De Estudiantes</b>	: 32
<b>Título de la sesión</b>	¿Cómo hallar la cantidad de soluto en una solución y determinar su concentración?
<b>Grado</b>	: 11-1
<b>Fecha</b>	: 21 – 26 de septiembre de 2017
<b>Hora de inicio</b>	: 10:10 am <b>Hora de finalización:</b> 11:50 am

DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN	INTERVENCIÓN
<p>La docente hace la presentación de la sesión con su pregunta orientadora y los objetivos.</p> <p>La docente hace la socialización de la consulta previas, hablaron entre otras de la unidad de concentración que viene en los tarros de límpido es de 5%.</p> <p>Los estudiantes en grupo realizan la actividad del laboratorio preparando dos soluciones, una cuyo soluto es el alcohol y otra cuyo soluto es la sal, compartiendo sus ideas y corrigiéndose entre ellos mismos.</p> <p>Los estudiantes preparan las soluciones</p>	<p>La docente asocia el tema que se está viendo con temas de la vida diaria.</p> <p>Es necesario que los estudiantes sepan identificar los datos recogidos en el laboratorio para que puedan hacer los cálculos necesarios.</p> <p>Al realizar la práctica los estudiantes relacionan la importancia de lo aprendido en el cuidado del medio ambiente.</p>	<p>Al relacionar los contenidos con diferentes aspectos de la vida diaria ayuda a dar una significación en los aprendizajes de los estudiantes en el cual la teoría otorga sentido y significado a la práctica.</p> <p>Es importante y necesario para los estudiantes del grado 11 hacer un refuerzo en matemáticas, aunque la guía de trabajo se ha elaborado considerando el nivel de habilidad de comprensión matemática y no de los requerimientos de la docente.</p> <p>Cuando la práctica educativa tiende a solucionar un problema</p>

<p>anteriores y las utilizan para clasificar diferentes plásticos desconocidos para una clasificación y separación para el reciclado.</p> <p>La docente hace la intervención varias veces para explicarles cómo hallar la masa de una solución a partir de la densidad y el volumen de esta.</p> <p>A pesar de los inconvenientes presentados en hallar la masa a partir de las densidades, al terminar la evaluación cognitiva de la sesión, los estudiantes calculan en diferentes unidades de concentración, las soluciones preparadas por ellos mismos y manifiestan entender el tema.</p>	<p>La docente al hacer la explicación de cómo hallar la masa de una solución a partir de la densidad y el volumen de esta de manera general, debe ir a cada grupo y hacerlo más particular para que los estudiantes entiendan.</p> <p>Después de la práctica, los estudiantes le dan sentido a los ejercicios que realizan teóricamente.</p>	<p>de contaminación, como en este caso, los estudiantes se sienten más activos y le dan sentido a lo que hacen.</p> <p>La falta de atención a clase es un problema importante, puesto que es uno de los principales desencadenantes de los retrasos en el aprendizaje y, en consecuencia, del fracaso escolar.</p> <p>Se verifica la importancia de cambiar la práctica tradicional, para impulsar el aprendizaje y tener claridad de lo que realmente es enseñar y aprender.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## DIARIO DE CAMPO

<b>Sesión</b>	: 6
<b>Docente investigadora</b>	: Ing. Qca. Duperly Gómez Gómez
<b>Área</b>	: Ciencias Naturales – Química
<b>No. De Estudiantes</b>	: 32
<b>Título de la sesión</b>	¿Existen propiedades de las soluciones que dependen del número de partículas disueltas?
<b>Grado</b>	: 11-1
<b>Fecha</b>	: 8 de septiembre 3 de octubre de 2017
<b>Hora de inicio</b>	: 10:10 am <b>Hora de finalización:</b> 11:50 am

DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN	INTERVENCIÓN
<p>La docente hace la presentación de la sesión con la lectura de los objetivos, respuestas a la pregunta orientadora.</p> <p>La docente socializa las respuestas de la consulta previa y los estudiantes participan, sin embargo, al preguntárseles por las unidades de concentración, la estudiante (19): los números de equivalentes, por lo tanto la docente hace la aclaración que eso hace parte de la fórmula de normalidad.</p> <p>Los estudiantes preparan una solución de agua con azúcar y comparan el cambio del</p>	<p>Es importante que, en cada clase, los estudiantes sepan lo que van a hacer y los logros que deben obtener.</p> <p>La docente al socializar las respuesta pretende producir en el alumno una opinión personal que se debe valorar y hacer las correcciones correspondientes si es necesario hacerlas.</p> <p>Los estudiantes pueden hacer comparaciones a través de observaciones directas realizadas en el laboratorio.</p> <p>Existen algunos temas donde hacer la experimentación es muy</p>	<p>Es importante tener objetivos de aprendizaje claros y definidos, porque los objetivos se convierten en los criterios de funcionamiento que responden a las preguntas fundamentales acerca de la planeación, realización y evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje. Se pretende con la socialización darle un sentido direccional hacia la construcción de argumentos sólidos gracias a una lógica de progreso en el conocimiento de los estudiantes.</p> <p>El experimento y la teoría forman una relación dinámica en donde la una le da significado a la otra.</p>

<p>punto de ebullición del agua pura y el de la solución. La docente junto con los estudiantes socializa los contenidos básicos para la comprensión del experimento realizado.</p> <p>Los estudiantes realizan gráficos donde pueden observar los cambios que ocurren (variables), lecturas dato por dato o punto por punto (según corresponda) y realizan la descripciones cualitativas de cómo cambia algo, es decir, interpretando las mismas según las variables que intervengan.</p> <p>La docente hace preguntas de acuerdo con la lectura de las propiedades coligativas de las soluciones y los estudiantes responden ya sea de manera asertiva o errada.</p> <p>Al realizar la evaluación de la sesión la mayoría de los estudiantes reconocen cada una de las propiedades</p>	<p>muy difícil, pero con una práctica donde se puede verificar como en este caso la reducción de la presión de vapor al agregar un soluto no volátil al agua, por tanto, es necesario alcanzar una temperatura mayor.</p> <p>Es importante que los estudiantes sepan analizar las gráficas para que no queden como simplemente datos. Por esto la docente hace preguntas para que los estudiantes puedan relacionar las variables y obtener la información que necesitan a partir de ella.</p> <p>La docente utiliza la estrategia de la pregunta para ayudar a los estudiantes para que comprendan lo leído con mayor profundidad.</p>	<p>No se pueden explicar todos los fenómenos a través de un experimento.</p> <p>Las gráficas se quedarían como simples datos si no se cuenta con una forma de poder procesarlos, ordenarlos y transformarlos en Información que se complementan al lenguaje escrito brindando una herramienta que facilita una rápida y fácil interpretación.</p> <p>Es importante la comprensión lectora de textos científicos los cuales, la mayoría de los estudiantes no le encuentran un significado y por ende no comprenden el tema.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

coligativas de las soluciones. Y las relacionan con la solución de problemas cotidianos.		
------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

## DIARIO DE CAMPO

<b>Sesión</b>	: 7
<b>Docente investigadora</b>	: Ing. Qca. Duperly Gómez Gómez
<b>Área</b>	: Ciencias Naturales – Química
<b>No. De Estudiantes</b>	: 32
<b>Título de la sesión</b>	¿Cómo podemos saber si una sustancia es ácida o básica?
<b>Grado</b>	: 11-1
<b>Fecha</b>	: 5 – 10 de octubre de 2017
<b>Hora de inicio</b>	: 10:10 am
	<b>Hora de finalización:</b> 11:50 am

DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN	INTERVENCIÓN
<p>La docente inicia la sesión haciendo la pregunta ¿cómo podemos saber si una sustancia es ácida o básica? Y les hace enseguida otra pregunta: ¿cuál sería la manera más adecuada? y enseguida el estudiante Dairon Prada contesta que por medio de la determinación del PH.</p> <p>La docente enseguida socializa los saberes previos haciendo una clasificación de los compuestos según su fórmula y los estudiantes participan contestando de manera correcta. Así mismo los estudiantes clasifican una serie de sustancias de uso cotidiano.</p> <p>La docente interviene al ver que los grupos habían cambiado y</p>	<p>La espontaneidad de la docente para realizar preguntas de acuerdo con el tema que se está dando, permite una actividad más dinámica.</p> <p>La docente relaciona coherentemente los saberes previos con temas de la vida diaria en la práctica educativa.</p> <p>La docente favorece el trabajo en grupo en donde cada uno de los estudiantes aportará en cada una de las actividades a realizar.</p> <p>A pesar de la falta de instrumentos en el laboratorio los estudiantes y la docente se las ingenian</p>	<p>El docente debe tener disponibilidad en cuanto a las formas de aprender y las diferentes maneras de pensar de los estudiantes.</p> <p>Los docentes deben hacer cambios en los métodos pedagógicos para no rebotar la responsabilidad de los bajos rendimientos escolares en los mismos estudiantes.</p> <p>El trabajo en grupo parte de la importancia que tiene para un estudiante como ser social poder formar un grupo en su propio ámbito escolar o en su vida cotidiana. Para impartir la materia de Química correctamente se requiere de un</p>

<p>unos eran muy pequeños y otros eran muy grandes.</p> <p>Los estudiantes empiezan con la preparación del indicador ácido-base de repollo con alcohol y la docente hace la observación que solo había un mortero y que por lo tanto debían utilizar un frasco de precipitado. Sin embargo, los estudiantes buscan la manera de poder macerar el repollo utilizando otros instrumentos como marcadores como barras para macerar y envases de botellas como vasija del mortero.</p> <p>Los estudiantes se admiran al observar los diferentes colores que toma al agregar la solución indicadora de repollo a cada uno de los vasos con las diferentes muestras. La estudiante código (24) hace la observación a la docente que el vaso donde se encontraba el destapador de cañerías “soltaba calor” enseguida la docente le preguntó ¿qué quería decir eso? y los</p>	<p>consiguiendo diferentes materiales para realizarlo.</p> <p>La docente reconoce las actividades de laboratorio como una actividad de motivación para los estudiantes.</p>	<p>laboratorio equipado con todos los materiales de laboratorio necesarios o por lo menos los indispensables, lamentablemente en nuestra institución no la hay lo que provoca un poco de rezago en la misma.</p> <p>Las actividades de laboratorio permiten que los estudiantes perciban a través de los sentidos determinados fenómenos, obtengan sustancias, estudiar propiedades, entre muchas otras, que permiten la comunicación, el contacto y despierta la curiosidad intelectual.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

compañeros respondieron que era una reacción exotérmica.		
-------------------------------------------------------------------	--	--



## DIARIO DE CAMPO

<b>Sesión</b>	: 8
<b>Docente investigadora</b>	: Ing. Qca. Duperly Gómez Gómez
<b>Área</b>	: Ciencias Naturales – Química
<b>No. De Estudiantes</b>	: 32
<b>Título de la sesión</b>	¿Te gustaría poner en práctica, lo que aprendiste con las soluciones químicas?
<b>Grado</b>	: 11-1
<b>Fecha</b>	: 17 – 19 de octubre de 2017
<b>Hora de inicio</b>	: 10:10 am <b>Hora de finalización:</b> 11:50 am

DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN	INTERVENCIÓN
<p>La docente hace la presentación de la sesión con sus objetivos. Luego de manera individual los estudiantes responden unas preguntas teniendo en cuenta lo aprendido durante toda la secuencia para poner en práctica lo aprendido con las soluciones químicas.</p> <p>Después de contestar las preguntas, se hizo una socialización de las respuestas, pero esto se hizo en la segunda parte de la sesión, una semana después debido a una reunión de docentes.</p> <p>Se escogió la propuesta que por votación fue la más popular, la pintura y luego en grupos realizaron la actividad y después presentaron el informe de laboratorio.</p>	<p>La docente en esta última parte de la sesión quiere que los estudiantes realicen una actividad especial para que le den más significado a todo lo aprendido sobre las soluciones químicas.</p> <p>Se pudo apreciar la el logro de los objetivos de la secuencia a través de las diferentes actividades realizadas por cada uno de los estudiantes en cada una de las sesiones, ellos indagaron, explicaron,</p>	<p>Las prácticas de laboratorio permiten que los estudiantes adquieran las habilidades propias de los métodos de la investigación científica, amplíen, profundicen, consoliden, realicen, y comprueben los fundamentos teóricos de la asignatura mediante la experimentación empleando los medios de enseñanza necesarios, garantizando el trabajo individual en la ejecución de la práctica</p>

<p>Los estudiantes a través de la actividad que escogieron realizaron de manera práctica lo que aprendieron durante la sesión realizando los cálculos y análisis correspondientes para obtener el producto.</p>	<p>analizaron, uso del conocimiento científico y al final pusieron en práctica lo que habían aprendido produciendo un material que les es útil en su vida cotidiana.</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## ANEXO H. PRUEBA DIAGNÓSTICA FINAL DE CONOCIMIENTO Y COMPETENCIAS

 	<b>FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS- ESCUELA DE EDUCACIÓN MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA</b>
<b>Proyecto: EL MODELO DE INDAGACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA, UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE UNDÉCIMO GRADO EN UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA OFICIAL DE BUCARAMANGA</b>	

<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA:</b>
<p>El propósito de la siguiente prueba es conocer el avance en el desarrollo de las competencias que han adquirido los estudiantes acerca de las mezclas y soluciones químicas en relación con la ciencia y el conocimiento científico. La información solo tiene fines investigativos y los resultados obtenidos se darán a conocer una vez se culmine el proceso de investigación. Se solicita a los estudiantes que, por favor contesten de manera responsable cada una de las preguntas.</p>	

1. Utilizando 1 mol de la sustancia J y agua, se prepara un litro de solución. Si a esta solución se le adicionan 200 ml de agua, es muy probable que
  - A. permanezca constante la concentración molar de la solución.
  - B. se aumente la concentración molar de la solución.
  - C. se disminuya la fracción molar de J en la solución.
  - D. permanezca constante la fracción molar de J en la solución.
2. Se preparó medio litro de una solución patrón de HCl 1M; de esta solución, se extrajeron 50 ml y se llevaron a un balón aforado de 100 ml, luego se completó a volumen añadiendo agua. Teniendo en cuenta esta información, es válido afirmar que el valor de la concentración en la nueva solución será igual
  - A. al doble de la concentración en la solución patrón.
  - B. a la cuarta parte de la concentración en la solución patrón.
  - C. a la mitad de la concentración de la solución patrón.
  - D. a la concentración en la solución patrón.

3. La presencia de metales disueltos en cantidades superiores a 50 ppm son poco recomendable en pinturas de uso domestico.

La muestra de pintura que presenta un valor superior a la concentración recomendada es.



4. Un líquido hierve cuando su presión de vapor es igual a la presión externa que actúa sobre la superficie del líquido, al aumentar la concentración de un soluto en un solvente se disminuye la presión de vapor y se aumenta su punto de ebullición, en la siguiente tabla se muestra el punto de ebullición de 4 disoluciones de agua y la misma sal con diferente concentración.

disolución	Temperatura de ebullición (°c)
M	105
N	110
L	115
O	116

Según los datos presentados en la tabla, puede concluirse que la concentración de la sal de la solución.

- A.L es menor que la concentración de las disoluciones N y M.
- B.O es mayor que la concentración de las disoluciones L y N.
- C.M es mayor que la concentración de las disoluciones N y L.
- D.N es menor que la concentración de las disoluciones L y M.

5. La relación entre los componentes de una solución se da como concentración, una expresión de la concentración de una solución es el porcentaje peso a peso (%p/p)

$$\% \frac{p}{p} = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{gramos de solución}} \times 100$$

Se preparan 4 soluciones de cloruro de sodio y la concentración de cada solución se presenta en la siguiente tabla.

Solución	Concentración de NaCl
1	20%
2	25%
3	30%
4	35%

La solución que tiene mayor cantidad de soluto disuelto por cada 100g de solución es la

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

6. En la etiqueta de un frasco de ácido clorhídrico aparece la siguiente información: Solución de ácido clorhídrico al 4% en peso, ¿el 4% en peso indica que el frasco contiene?

- A. 4 g de ácido clorhídrico por cada 96% de solución.
- B. 4 g de ácido clorhídrico por cada 100% de soluto
- C. 4 g de ácido clorhídrico por cada 100% de disolvente.
- D. 4 g de ácido clorhídrico por cada 100% de solución.

7. A continuación se presentan las siguientes situaciones:

SITUACION I: En un platillo de una balanza hay un beacker con agua, 2 g de sal y una hoja de papel. Se determina una masa X.

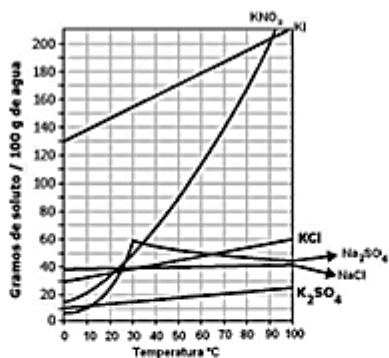
SITUACION II: La hoja de papel se rompe en varios trozos y la sal se adiciona al beacker con agua hasta que se disuelve por completo y se pesa la totalidad de los elementos. Se determina una masa Y

Al comparar las masas obtenidas en las dos situaciones se esperaría que:

- A. Sea mayor la masa X que la masa Y
- B. Sean iguales la masa X y la masa Y
- C. Sea menor la masa X que la masa Y
- D. No podemos compara ninguna de las masas

RESPONDA LAS PREGUNTAS 8 Y 9 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

La solubilidad de un compuesto se define como la cantidad máxima de soluto que puede disolverse en una determinada cantidad de disolvente a una presión y temperatura dadas. En la gráfica siguiente se representan las curvas de solubilidad para diferentes sustancias.



Cuando existe un equilibrio entre el soluto disuelto y el disolvente, se dice que la solución es saturada. Las zonas por debajo de las curvas representan las soluciones no saturadas y las zonas por encima, las soluciones sobresaturadas.

8. A partir de la información anterior, es correcto afirmar que en una solución no saturada la cantidad de soluto disuelto es
- A. suficiente para la cantidad de disolvente.
  - B. insuficiente para la cantidad de disolvente.
  - C. demasiada para la cantidad de disolvente.
  - D. exactamente igual a la cantidad de disolvente.

9. Un estudiante realiza un experimento en el que toma tres vasos de precipitados con 100 g de agua a 20°C y sigue el procedimiento que se describe a continuación:

Al vaso 1 le agrega 15 g de KCl y agita. Luego, agrega un cristal adicional de KCl que se disuelve. Al vaso 2 le agrega 35 g de KCl y agita. Al cabo de un tiempo, agrega un cristal adicional de KCl que cae al fondo. Al vaso 3 le agrega 50 g de KCl, calienta hasta 70°C y lo deja reposar para disminuir la temperatura lentamente. Después de un tiempo, agrega un cristal adicional de KCl, el cual empieza a crecer aglomerando la cantidad de soluto que está en exceso.

La tabla que mejor representa la conclusión del estudiante sobre el tipo de solución que se obtiene en cada uno de los vasos es

A.

Vaso	Conclusión
1	La solución se encontraba <b>saturada</b> porque no disuelve más sal.
2	<b>La solución es sobresaturada</b> porque no disuelve más sal y permite formar cristales.
3	La solución es <b>no saturada</b> porque aun puede disolver más sal.

B.

Vaso	Conclusión
1	<b>La solución es sobresaturada</b> porque no disuelve más sal y permite formar cristales.
2	La solución es <b>no saturada</b> porque aun puede disolver más sal.
3	La solución se encontraba <b>saturada</b> porque no disuelve más sal.

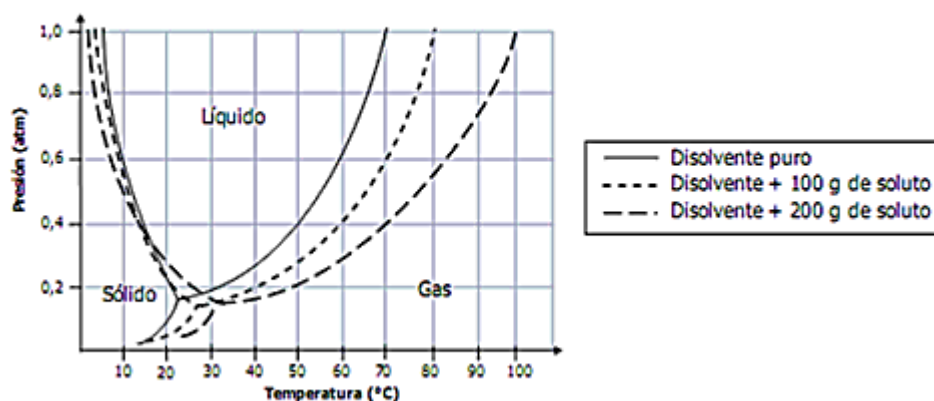
C.

Vaso	Conclusión
1	La solución es <b>no saturada</b> porque aun puede disolver más sal.
2	La solución se encontraba <b>saturada</b> porque no disuelve más sal.
3	<b>La solución es sobresaturada</b> porque no disuelve más sal y permite formar cristales.

D.

Vaso	Conclusión
1	<b>La solución es sobresaturada</b> porque no disuelve más sal y permite formar cristales.
2	La solución se encontraba <b>saturada</b> porque no disuelve más sal.
3	La solución es <b>no saturada</b> porque aun puede disolver más sal.

10. La siguiente gráfica muestra la relación entre la presión y la temperatura de un disolvente puro y con cantidades de soluto disueltas.



¿Cuál de las siguientes tablas registra los datos que muestran el comportamiento de la gráfica anterior a 1 atm de presión?

A.			B.		
Solución	Temperatura de congelación (°C)	Temperatura de ebullición (°C)	Solución	Temperatura de congelación (°C)	Temperatura de ebullición (°C)
Disolvente puro	70	6	Disolvente puro	6	70
Disolvente + 100 g de soluto	80	4	Disolvente + 100 g de soluto	4	80
Disolvente + 200 g de soluto	100	1	Disolvente + 200 g de soluto	1	100

C.			D.		
Solución	Temperatura de congelación (°C)	Temperatura de ebullición (°C)	Solución	Temperatura de congelación (°C)	Temperatura de ebullición (°C)
Disolvente puro	1	100	Disolvente puro	100	1
Disolvente + 100 g de soluto	4	80	Disolvente + 100 g de soluto	80	4
Disolvente + 200 g de soluto	6	70	Disolvente + 200 g de soluto	70	6

11. La siguiente tabla muestra información sobre las soluciones I y II

Soluciones	Masa Molar del soluto (g/mol)	Masa de soluto (g)	Volumen de solución (cm <sup>3</sup> )
I	200	200	1000
II	200	400	500

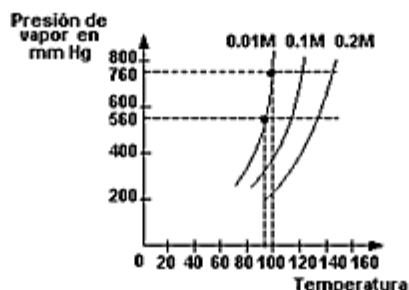
$$M = \frac{\text{moles soluto}}{\text{litros solución}}$$

Teniendo en cuenta la información se podría inferir que

- A. la solución I tiene mayor número de moles de soluto y su concentración es mayor que la solución II
- B. la solución II tiene menor número de moles de soluto y su concentración es mayor que la solución I
- C. la solución I tiene menor número de moles de soluto y su concentración es mayor que la solución II
- D. la solución II tiene mayor número de moles de soluto y su concentración es mayor que la solución I

12 A partir del agua de mar, se puede obtener agua pura por la separación de los solutos no volátiles.

La siguiente gráfica muestra el comportamiento de la presión de vapor de tres soluciones de agua-soluto, con la temperatura.



Con ayuda de la información anterior la temperatura de ebullición, de 2 litros de solución de concentración 0.1 molar, es mayor que la temperatura de ebullición de

- A. 1 litro de solución de concentración 0.1 molar
- B. 2 litros de solución de concentración 0.25 molar
- C. 2 litros de solución de concentración 0.01 molar
- D. 1 litro de solución de concentración 0.25 molar

13. Se tienen 3 recipientes a la misma temperatura, el primero con agua pura, el segundo con una solución acuosa de NaCl 0.05M y el tercero con una solución acuosa de NaCl 0.01 M. Se determinó el punto de ebullición de los líquidos a dos presiones diferentes, tal como se observa en la tabla.

LÍQUIDO	Puntos de ebullición a	
	760 mm Hg	560 mm Hg
Agua	100	93
Solución NaCl 0.05 M	105	102
Solución NaCl 0.01 M	101	99

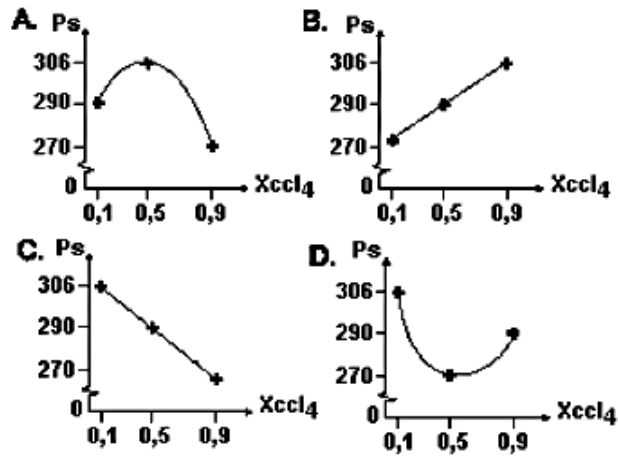
De acuerdo con lo anterior, es correcto afirmar que el punto de ebullición de una solución

- A. aumenta, cuando la presión aumenta y disminuye la concentración de la solución
- B. disminuye, cuando la presión aumenta y disminuye la concentración de la solución
- C. aumenta, cuando la presión aumenta y aumenta la concentración de la solución
- D. disminuye, cuando la presión disminuye y aumenta la concentración de la solución

14. En la tabla se indica la presión de vapor ( $P_s$ ) de tres soluciones de tetracloruro de carbono ( $CCl_4$ ) y benceno ( $C_6H_6$ ) de diferentes fracciones molares a  $50^\circ C$ .

SOLUCIÓN	$X_{CCl_4}$	$P_s$ (mm Hg)
1	0,1	274
2	0,5	290
3	0,9	306

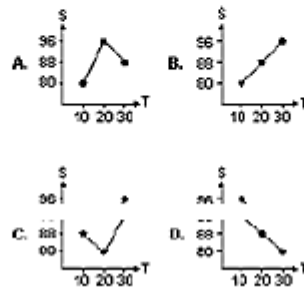
La gráfica que representa la variación de la fracción molar del  $CCl_4$  ( $X_{CCl_4}$ ) y la presión de vapor de las soluciones ( $P_s$ ) es



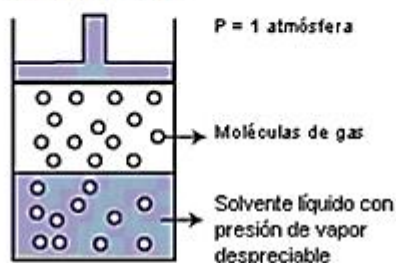
15. La siguiente tabla presenta las solubilidades (S) del  $\text{NaNO}_3$  a diferentes temperaturas (T)

Temperatura, °C	Solubilidad, g $\text{NaNO}_3$ / 100g $\text{H}_2\text{O}$
10	80
20	88
30	96

La grafica que representa correctamente los datos contenidos en la tabla, es

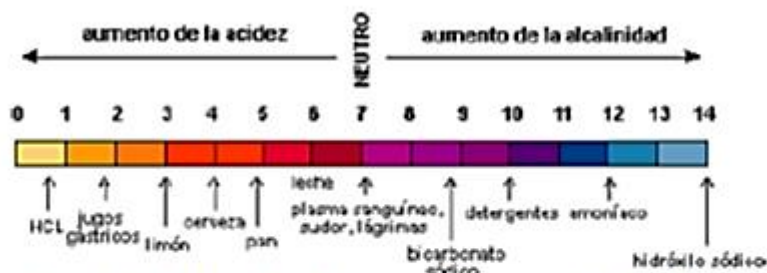


16. A temperatura constante y a 1 atmósfera de presión, un recipiente cerrado y de volumen variable, contiene una mezcla de un solvente líquido y un gas parcialmente miscible en él, tal como lo muestra el dibujo.



- Si se aumenta la presión, es muy probable que la concentración del gas en la fase
- líquida aumente.
  - líquida permanezca constante.
  - gaseosa aumente.
  - gaseosa permanezca constante.

CONTESTE LAS PREGUNTAS 17 Y 18 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE GRÁFICA



17. De acuerdo con la gráfica, al adicionar bicarbonato sódico a la cerveza lo más probable es que
- disminuya la alcalinidad y el pH aumente
  - aumenten la acidez y el pH
  - el pH aumente y disminuya la acidez
  - disminuya la alcalinidad y el pH
18. Para disminuir el pH de la leche, se debe adicionar
- bicarbonato de sodio
  - plasma sanguíneo
  - jugo de limón
  - amoníaco

19. En el laboratorio se realizaron diferentes pruebas de solubilidad a cuatro compuestos; los datos obtenidos aparecen consignados en la siguiente tabla.

Compuesto	Solvente	
	No polar	Polar
P	Soluble	Insoluble
Q	Insoluble	Soluble
R	Insoluble	Soluble
S	Soluble	Insoluble

De acuerdo con la tabla es válido afirmar que

- A. P y R son polares.
- B. P y S son no polares.
- C. Q y S son polares.
- D. Q y R son no polares.

20. El siguiente cuadro muestra el valor de algunos derivados del petróleo.

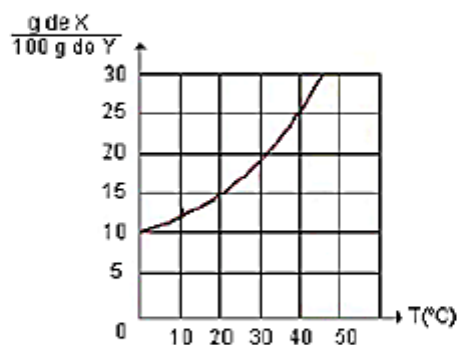
Material obtenido	Asfalto	Aceite diesel	Naftas
Punto de Ebullición (°C)	480	193	90

De acuerdo con la información del cuadro, es válido afirmar que en el proceso de destilación, el orden en que se separan estos derivados del petróleo es

- A. asfalto, naftas y diesel
- B. naftas, diesel y asfalto
- C. naftas, asfalto y diesel
- D. diesel, nafta y asfalto

CONTESTE LAS PREGUNTAS 21 A 23 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

La solubilidad indica la máxima cantidad de soluto que se disuelve en un solvente, a una temperatura dada. En la gráfica se ilustra la solubilidad del soluto X en el solvente Y en función de la temperatura



21. La solubilidad de X en Y a 20°C es
- A. 15 g de X en 100 g de Y
  - B. 10 g de X en 100 g de Y
  - C. 5 g de X en 100 g de Y
  - D. 25 g de X en 100 g de Y
22. Es válido afirmar que al mezclar 15 g de X con 100 g de Y se forma una
- A. solución a 10°C
  - B. mezcla heterogénea a 20°C
  - C. solución a 40°C
  - D. mezcla heterogénea a 30°C
23. A 40°C una solución contiene una cantidad desconocida de X en 100 g de Y; se disminuye gradualmente la temperatura de la solución hasta 0°C, con lo cual se obtienen 10 g de precipitado, a partir de esto es válido afirmar que la solución contenía inicialmente
- A. 25 g de X
  - B. 20 g de X
  - C. 15g de X
  - D. 10 g de X

El aumento en el punto de ebullición y la disminución en el punto de congelación de una solución, son propiedades que dependen de la cantidad de soluto no volátil disuelto. En el laboratorio se prepararon 4 soluciones de igual volumen y diferente concentración; para cada solución se determinó el pH. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla

Solución	Concentración mol/l	pH
X	1,0	13,0
Y	1,5	13,2
J	2,0	13,5
K	2,8	14,0

24. De acuerdo con la información anterior, es correcto afirmar que la solución de mayor punto de congelación es

- A. X.
- B. Y.
- C. J.
- D. K.