



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
QUÍMICA

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**Secuencia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de las propiedades
físicoquímicas del agua**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

Maestra en Docencia para la Educación Media Superior

PRESENTA

ARACELI ARAUJO MARTÍNEZ

TUTOR

Dra. Yolanda Marina Vargas Rodríguez
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

COMITÉ TUTOR

Dr. Adolfo Eduardo Obaya Valdivia

FES CUAUTITLAN

Mtra. Elva Martínez Holguín

FES CUAUTITLAN

Cuautitlán Izcalli, Estado de México
a 13 de abril de 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

COMITÉ TUTOR

Dra. Yolanda Marina Vargas Rodríguez	FES CUAUTILÁN
Dr. Adolfo Eduardo Obaya Valdivia	FES CUAUTILÁN
Mtra. Elva Martínez Holguín	FES CUAUTITLAN

SÍNODO

Dra. Yolanda Marina Vargas Rodríguez	FES CUAUTILÁN
Dr. Adolfo Eduardo Obaya Valdivia	FES CUAUTITLAN
Mtra. Elva Martínez Holguín	FES CUAUTITLAN
Dra. Flor de María Reyes Cárdenas	FACULTAD DE QUÍMICA
Dr. Esther Agacino Valdés	FES CUAUTILÁN

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Nanomateriales y Catálisis (L-11) de la Unidad de Investigación Multidisciplinaria (UIM) de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La investigación se realizó con fondos de la UNAM-DGAPA del Programa de Proyectos de Apoyo al Mejoramiento de la Enseñanza PAPIME PE212118 y del Programa Interno de Apoyos para Proyectos de Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza PIAPIME2.13.27.21.

Se agradece el apoyo técnico para el diseño de experimentos de la M. en D. Guadalupe Iveth Vargas Rodríguez

Al comité tutor Dr. Adolfo Eduardo Obaya Valdivia y Mtra. Elva Martínez Holguín, por sus aportaciones al trabajo durante el desarrollo del trabajo.

A las sinodales Dra. Flor de María Reyes Cárdenas y Dr. Esther Agacino Valdés por la revisión del trabajo de grado, así como por sus valiosos comentarios que enriquecieron este trabajo.

Un agradecimiento muy especial a la Dra. Miriam Aidé Castillo Rodríguez por toda su ayuda y apoyo durante el desarrollo de este trabajo, muchas gracias.

DEDICATORIAS

❖ A mi papá:

Gracias por siempre creer en mí, gracias por amar mis rarezas y por apoyar mis locuras; gracias por inspirarme a ser mejor cada día. Te amo con toda mi alma papá.

❖ A mi mamá:

Gracias por todo tu apoyo; gracias por toda tu paciencia conmigo. Y gracias por siempre cuidarme. Te amo con todo mi corazón mamá.

❖ A mis hermanos:

Gracias por todo el apoyo que siempre me dan, por su ayuda incondicional para realizar este proyecto, Gracias infinitas por siempre. ¡Los quiero!

❖ A mis compañeros de generación:

Cit, Lucy, Isa y Marco; ¡no pude tener mejores compañeros de aventura! Gracias por todas y cada una de sus enseñanzas, definitivamente cada uno de ustedes hizo de esta etapa algo increíble.

❖ A mis amigos:

Ingrid, Lalo, Brenda, Abi y Omar; por todas sus palabras y sus porras, definitivamente su apoyo en esta etapa fue muy importante e hizo la diferencia, gracias por escucharme siempre y no permitirme claudicar en los momentos difíciles.

❖ A mi tutora, Dra. Marina:

Gracias por sus palabras y por todos sus consejos, gracias por siempre ser mi guía. Gracias por toda su ayuda en cada proyecto importante. Sin su ayuda nunca hubiera encontrado mi vocación. Todo mi cariño y admiración.

❖ A la maestra Ileana:

En gran parte “soy la profesora que soy, por todas tus enseñanzas”, Gracias por cada clase, por cada lección, por cada momento y por todos los consejos, que me permitieron ser una mejor maestra.

❖ A mi madrina Isabel:

Por ser un pilar muy importante en el desarrollo de este trabajo, tu cariño y tus porras fueron un gran aliciente.

Contenido

Contenido	1
Índice de Figuras	1
Índice de tablas.....	3
Resumen.....	4
Capítulo 1. Marco Curricular	6
1.1 Escuela Nacional Preparatoria (UNAM) y escuelas incorporadas.....	7
Capítulo 2. Marco Disciplinar.....	10
2.1 El agua	10
2.1.1 Composición química.....	10
2.1.2. Enlace de hidrógeno.....	11
2.2 Las propiedades fisicoquímicas del agua	12
2.2.1 Punto de ebullición	12
2.2.2 Punto de fusión.....	13
2.2.3 Densidad	14
2.2.4 Capilaridad	15
2.2.5 Tensión superficial.....	15
2.2.6 Capacidad calorífica	16
2.3 La importancia de las propiedades del agua para la vida	17
2.4 La escasez del agua en México y el mundo	20
Capítulo 3. Marco Pedagógico	22
3.1 Modelos pedagógicos	22
3.2 Niveles Taxonómicos del aprendizaje de Bloom.....	23
3.3 Secuencia didáctica.....	26
3.4 La experimentación como medio de aprendizaje	26
3.4.1 Clasificación de las prácticas experimentales.....	27
3.4.2 Prácticas experimentales a microescala.....	29

Capítulo 4. Justificación, Objetivos e hipótesis	30
JUSTIFICACIÓN	30
OBJETIVOS	31
Objetivo general	31
Objetivos específicos.....	31
HIPÓTESIS	31
Capítulo 5. Diseño y aplicación de la estrategia.....	32
5.1 Descripción de la secuencia didáctica. Plan de clase	32
TEMA:	32
EL AGUA Y SUS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS.....	32
CLASE: 1	32
ACTIVIDADES.....	32
FASE DE APERTURA	32
FASE DE DESARROLLO	33
FASE DE CIERRE	33
ACTIVIDADES.....	34
FASE DE APERTURA	34
FASE DE DESARROLLO	34
FASE DE CIERRE	35
5.2 Diseño de las actividades experimentales a microescala.....	37
5.3 Diseño de las actividades de reforzamiento	38
5.3.1 Diseño del Examen diagnostico	39
5.4 Diseño de actividades complementarias	41
5.5 Aplicación de la estrategia	45
Capítulo 6. Resultados y Análisis	47
6.1 Actividades complementarias.....	47
6.1.1 Cambios de estados de agregación del agua.....	47

6.1.2 Crucigrama del agua	48
6.1.3 Actividad de Falso/verdadero.....	49
6.2 Densidad	50
6.3 Tensión Superficial	56
6.4 Capacidad Calorífica.....	61
6.5 Análisis y comparación de las diferentes actividades de acuerdo con el nivel taxonómico de Bloom y Jordán.....	64
6.6 Evaluación diagnóstica pre-test y pos-test.....	67
6.5.1 Ganancia conceptual de Hake de la prueba diagnóstica pretest y post-test.....	72
Capítulo 7. Conclusiones	74
Referencias	78
Capítulo 8. Anexos.....	84
ANEXO 1: Diseño experimental de los experimentos realizadas en clase	84
Experimento 1. Densidad del agua dulce. Floto o no floto.	84
Experimento 2. Capacidad calorífica.....	85
Experimento 3. Capilaridad.....	86
Experimento 4. Tensión superficial. ¿Por qué un alfiler flota en el vaso con agua? ¿Por qué un vaso de 100 mL, puede contener 101 mL de agua o más?	87
Experimento 4.2: Tensión superficial.	88
¿Por qué a un vaso de 100 mL le “cabén” 101 mL?.....	88
ANEXO 2. Evidencias ejercicios, cuestionarios y evaluaciones realizadas por algunos de los estudiantes	89
Anexo 2.1 Ejercicio de cambios de estados de agregación	89
Anexo 2.2 Crucigrama:	91
Anexo 2.3 Falso /Verdadero	92
Anexo 2.4 Cuestionario Densidad.....	93
Anexo 2.5 Cuestionario de tensión superficial.....	94
Anexo 2.6 Capacidad calorífica	96
Anexo 2.7 Pretest.....	97

Índice de Figuras

Figura 1.1. Créditos de la asignatura de Química III. Recuperado de (UNAM,1997)	8
Figura 1.2. Programa de la tercera unidad. Agua. Recuperado de (UNAM,1997)	8
Figura 2.1. Geometría del agua. [Imagen]. Recuperado de es.quora.com	10
Figura 2.2. Enlace de hidrogeno. [Imagen] Modificada de mindomo.com	11
Figura 2.3. Distribución geométrica de la molécula del agua. [Imagen], Recuperada de mindomo.com	12
Figura 2.4. Agua en ebullición [Imagen] Recuperada de Elespañol.com	12
Figura 2.5. Diagrama molecular del agua en ebullición. [imagen] Modificada de hyperphysics.phy	12
Figura 2.6. Agua descongelándose [Imagen]. Recuperada de iquimicas.com	13
Figura 2.7. Arreglo hexagonal tridimensional [Imagen]. Recuperada de sites.google.com	14
Figura 2. 8 a) efectos de la fuerza de adhesión y fuerza de cohesión b) fenómeno de capilaridad.	15
<i>Figura 2. 9 Representación de las fuerzas en el seno del líquido. Tomada de www.gocongr.com</i>	16
<i>Figura 2. 10 Insecto “caminando” sobre el agua”.</i>	16
<i>Figura 2. 11 Esterilización de envases. [Imagen]. Recuperada de cuarentaypico.wordpress.com</i>	17
<i>Figura 2. 12 Hielo superficial [Imagen]. Tomada de (naukas.com, s.f.)</i>	18
<i>Figura 2. 13 Transporte de nutrientes en las plantas [Imagen]. Recuperada de docplayer.es</i>	18
Figura 2.14 Regulación corporal [Imagen]. Modificada de blog.science.4you.com	19
Figura 2.15 Agua utilizado como refrigerante [Imagen]. Recuperada de deresu.blogg.se	19
Figura 2. 16 Escasez física y/o económica a nivel mundial [Imagen]. Recuperada de ONU, 2020	20
<i>Figura 2. 17 Nivel de vulnerabilidad ante las sequías [Imagen]. Tomada de (CONAGUA, 2017)</i>	21
<i>Figura 5. 1. Ejercicio cambios de estado de agregación del agua</i>	42
<i>Figura 5. 2 Ejercicio de crucigrama</i>	43
<i>Figura 5. 3 Ejercicio de falso y verdadero</i>	44
<i>Figura 5.4. Diagrama de flujo de la secuencia didáctica aplicada a los grupos</i>	46
<i>Figura 6. 1 Resultados de la actividad: cambios de estados del agua</i>	48
<i>Figura 6.2. Resultados de la actividad: Crucigrama del agua</i>	49
Figura 6. 3 Resultados de la actividad: Falso /verdadero	50
<i>Figura 6. 4 Evidencia experimental de actividad experimental realizada en casa de un estudiante de 5D</i>	51
<i>Figura 6. 5 Evidencia experimental de actividad experimental realizada en casa de un estudiante de 5D</i>	51

<i>Figura 6. 6 Resultados del cuestionario de densidad</i>	<i>52</i>
<i>Figura 6. 7 Porcentajes de respuestas correctas por pregunta</i>	<i>53</i>
<i>Figura 6. 8 evidencia de trabajo: actividad experimental de tensión superficial en la práctica de los alfileres</i>	<i>56</i>
<i>Figura 6. 9 Evidencia de la actividad experimental de tensión superficial: agua sobre una moneda</i>	<i>57</i>
<i>Figura 6. 10 Resultados del cuestionario de tensión superficial</i>	<i>57</i>
<i>Figura 6. 11 Porcentajes de respuestas correctas por preguntas</i>	<i>60</i>
<i>Figura 6. 12 Resultados del cuestionario de Capacidad Calorífica</i>	<i>62</i>
<i>Figura 6. 13 Porcentajes de respuestas correctas por pregunta</i>	<i>63</i>
<i>Figura 6. 14 Comparación del rendimiento de cada actividad por nivel taxonómico</i>	<i>66</i>
<i>Figura 6. 15 Resultados porcentuales de la aplicación de las pruebas diagnósticas</i>	<i>72</i>

Índice de tablas

Tabla 2. 1 Puntos de fusión y ebullición de compuestos hidrogenados	13
<i>Tabla 3. 1 Clasificación de preguntas por orden de habilidad de pensamiento según Jordan, Parrales Y Sarah (2018) de acuerdo con la taxonomía de Bloom</i>	24
<i>Tabla 3. 2. Clasificación de las prácticas de laboratorio (López y Tamayo 2012)</i>	28
<i>Tabla 5. 1 Presentación general del plan de clase desarrollado para abordar el tema de Propiedades del agua (clase 1)</i>	32
<i>Tabla 5. 2 Presentación general del plan de clase desarrollado para abordar el tema de Propiedades del agua (clase 2)</i>	34
<i>Tabla 5. 3 Diapositivas utilizadas durante la aplicación de la secuencia didáctica</i>	36
<i>Tabla 5. 4. Cuestionarios aplicados durante las actividades experimentales</i>	38
<i>Tabla 5. 5 Evaluación pre-test y pos-test</i>	39
<i>Tabla 5. 6 Características de los alumnos de la UVM Campus Lago de Guadalupe, pertenecientes al quinto grado, turno matutino</i>	45
<i>Tabla 6. 1 Respuestas propuestas por los estudiantes de Quinto Grado</i>	54
<i>Tabla 6. 2 Respuestas propuestas por los estudiantes para la pregunta 5</i>	55
<i>Tabla 6. 3 Clasificación de preguntas de acuerdo con niveles taxonómicos de Bloom</i>	55
<i>Tabla 6. 4 Respuestas propuestas para cada pregunta del cuestionario de tensión superficial</i>	60
Tabla 6. 5 Respuestas propuestas para la pregunta 4 del cuestionario de capacidad calorífica	63
<i>Tabla 6. 6 Porcentajes resultantes por cada nivel taxonómico de las actividades realizadas</i>	64
<i>Tabla 6. 7 Promedio de respuestas acertadas por cada nivel taxonómico</i>	67
<i>Tabla 6. 8 Resultados de la aplicación de las pruebas diagnósticas</i>	67
<i>Tabla 6. 9 Ganancia conceptual de Hake</i>	73

Resumen

Antecedentes: La asignatura de Química es una ciencia en la que los estudiantes inician su estudio en el nivel básico (Escuela Secundaria) y en el Nivel Medio Superior es una asignatura que se estudia en los primeros semestres de dicho nivel. En el plan de estudios de las Preparatorias UNAM, la asignatura de Química se desarrolla durante el segundo año de éste y en el programa se indica que, en la tercera unidad el tema central será el estudio del agua; la importancia, usos, aplicaciones, y sus propiedades.

Problema: Los estudiantes de Nivel Medio Superior estudian al agua y sus propiedades desde un enfoque más profundo y con un amplio vocabulario de conceptos nuevos que explican la singularidad que tiene la molécula del agua, así también el estudiante acarrea diferentes concepciones alternativas sobre las temperaturas en donde dos o más estados de agregación pueden llegar a coexistir. Las dificultades en la enseñanza – aprendizaje de estos temas inicia con el poco manejo de conceptos científicos que el alumnado presenta, que mantengan una actividad pasiva durante su enseñanza; la poca importancia que se dan a los temas por la nula aplicación que observan a nivel experimental, añadiendo la manera como docente aborda los contenidos desde el estudio atómico-molecular y macroscópico, entre otros.

Objetivo: Desarrollar y evaluar una secuencia didáctica del tema de propiedades fisicoquímicas del agua, a través de experimentos en el aula, para mejorar la comprensión del tema en el nivel medio superior.

Metodología: Se desarrolla en el presente trabajo una investigación cuantitativa, en la que participan 77 alumnos de Educación Media Superior de la Universidad del Valle de México, Campus Lago de Guadalupe. Las edades de los alumnos fluctuaron entre 16 y 17 años, y la muestra se compone de 33 mujeres y 44 hombres. A través de una presentación de PowerPoint, se abordan los conceptos composición, enlaces, cambios de estado, punto de fusión, punto de ebullición, densidad, tensión superficial, capilaridad, tensión superficial y capacidad calorífica. Dentro de cada tema se desarrollan micro experimentos (en el aula), un crucigrama, ejercicios de reforzamiento y la aplicación de cuestionarios. Finalmente, se aplica un post-test que se compara con el pre-test para evaluar los aprendizajes logrados, además los reactivos se clasifican de acuerdo con los niveles taxonómicos de Bloom y de Jordán.

Resultados: Los resultados de los cuestionarios con cinco niveles de aprendizaje presentan aciertos de 78.49% (N1, reconocimiento), 95.43% (N2, comprensión), 62.50% (N3, aplicación), 74.56% (N4, análisis), y 87.5% (síntesis). Para analizar, la diferencia en los aprendizajes entre el pretest y el post-test, se determina la ganancia normalizada de Hake, con un valor de g, hasta 0.7, con un promedio de 0.4.

Conclusiones: Esta estrategia de enseñanza favorece el aprendizaje de los estudiantes en el tema de propiedades fisicoquímicas del agua, en todos los niveles de la taxonomía de Bloom estudiados, pero principalmente en la comprensión (N2) de los conceptos. La ganancia normalizada de Hake, logra valores hasta de 0.7, característicos de aprendizajes activos como el aplicado en esta estrategia. Además, de que los experimentos a microescala son sencillos y fáciles de realizar dentro de un salón de clases, son de bajo costo y accesibilidad. Estos experimentos se pueden realizar en escuelas del Nivel Medio Superior, que no cuenten con laboratorios.

Palabras clave: Agua, propiedades fisicoquímicas, densidad, capacidad calorífica, tensión superficial, experimentos en el aula, taxonomía de Bloom.

Capítulo 1. Marco Curricular

En el artículo 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se establece que toda persona tiene derecho a recibir educación. El Estado -Federación, Estados, Ciudad de México y Municipios-, impartirá educación preescolar, primaria, secundaria y media. “La educación preescolar, primaria y secundaria conforman la educación básica; ésta y la media superior serán obligatoria” (Constitución Política de Estados Unidos Mexicanos, 1917).

En el Plan de Desarrollo 2013-2018 se señala como una de las metas a cumplir que en México se otorgue una educación con calidad la cual busca dotar de herramientas a los jóvenes del país para que así exista la mejora y el impulso de habilidades que el mundo actual demanda. Dicho Plan tiene como propósito enlazar lo que se enseña en las aulas, con las habilidades y conocimientos que se requieren en el mundo laboral; debido a esto uno de los objetivos es “fortalecer la calidad y pertinencia de la educación media superior, superior y formación para el trabajo, a fin de que contribuyan al desarrollo de México”. Para lograr estos objetivos el 26 de septiembre de 2008 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo número 442 por el que se establece el Sistema Nacional de Bachillerato (SNB) en un marco de diversidad, para lo cual, en términos de lo señalado en su artículo Primero, se llevó a cabo el proceso de Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS), con el propósito de dar una identidad compartida entre todas las opciones de la educación media superior, independientemente de las modalidades en que se ofertan, a fin de asegurar en sus egresados el dominio de las competencias que conforman el Marco Curricular Común, uno de los ejes rectores de la referida Reforma ¹, ².

La Educación Media Superior (EMS) en México se oferta en diferentes modalidades, así como diferentes subsistemas, por ejemplo, el bachillerato tecnológico es atendido directamente por la Secretaría de Educación Pública (SEP) la cual atiende por conducto de las direcciones generales de: Educación Tecnológica Industrial (DGETI), Educación Tecnológica Agropecuaria (DGETA) y Educación en Ciencia y Tecnología del Mar (DGE CyTM). En la Zona Metropolitana de la Ciudad de México el Gobierno Federal ejerce competencia a través del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y del Colegio de Bachilleres (COLBACH), que ofrecen formación profesional técnica y bachillerato, respectivamente. Los gobiernos estatales brindan EMS a través de los colegios de Bachilleres (COBACH) y los Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) brindan educación en el ámbito profesional técnico. En los estados (exceptuando Oaxaca) también se ofrece EMS a través de los Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP). El bachillerato propedéutico se

¹ **ACUERDO número 442 por el que se establece el sistema nacional de bachillerato. En un marco de diversidad.** Diario Oficial de la federación, (21 de octubre 2008). México.

² **ACUERDO número 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común del Sistema Nacional de Bachillerato.** Diario Oficial de la federación, (21 de octubre 2008). México.

imparte principalmente en instituciones Autónomas como son las instituciones de la Universidad Nacional Autónoma de México: el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) y la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), así como en Universidades Autónomas de los Estados (INEE, 2018; SEP, 2013; 2018)

1.1 Escuela Nacional Preparatoria (UNAM) y escuelas incorporadas.

Dentro del marco curricular de la Escuela Nacional Preparatoria (UNAM), provee tres años de una formación integral, la cual da acceso a una preparación desde el punto de vista científico, humanístico, social, cultural y físico; la cual busca proporcionar bases sólidas para acceder a una carrera superior en distintas ramas profesionales (UNAM 1997).

Cabe mencionar que en México existen Instituciones Educativas Particulares de Nivel Medio Superior las cuales también se encuentran incorporadas a la UNAM y con autorización para impartir los planes y programas de estudio de los niveles bachillerato, (así como también licenciatura y de posgrado) que se ofrecen en esta Universidad. Como es el caso de la Universidad del Valle de México a nivel Preparatoria Campus Lago de Guadalupe (clave de incorporación 6913). La Universidad del Valle de México inició operaciones el 14 de noviembre de 1960 en la casona porfiriana del campus San Rafael, la Institución Harvard. Esta institución cambio de nombre en 1968 por como la conocemos ahora: Universidad del Valle de México. La Universidad del Valle de México ofrece programas de estudios a nivel medio superior desde su fundación; en la actualidad se ofrecen los planes: bicultural semestral, bachillerato semestral de la SEP con enfoque en competencias, bachillerato cuatrimestral con enfoque en competencias, bachillerato tecnológico; así como también preparatoria UNAM. Este último bachillerato se rige completamente por estándares establecidos por la UNAM (UVM, 2016; UVM, 2020)

Cabe mencionar que las escuelas que se incorporan a la UNAM asumen el mismo plan de las Escuelas Nacional Preparatoria (ENP). En el quinto año de preparatoria los estudiantes cursan la materia de Química III, dicho curso tiene como finalidad que el alumno adquiera los conocimientos fundamentales y efectúe la integridad entre ciencia, tecnología y sociedad (UNAM, 1997)

Dentro del programa de la asignatura se indica que deben cubrir 14 créditos, que se dividen en 12 créditos teóricos, que se dividen en 12 créditos teóricos y 2 créditos prácticos, mostrados en la Figura 1.1.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO			
ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA			
I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN			
COLEGIO DE: QUÍMICA			
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE LA ASIGNATURA DE: QUÍMICA III			
CLAVE: 1501			
AÑO ESCOLAR EN QUE SE IMPARTE: QUINTO			
CATEGORÍA DE LA ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: TEÓRICO-PRÁCTICA			
	TEÓRICAS	PRACTICAS	TOTAL
No. de horas semanales	03	01	04
No. de horas anuales estimadas	90	30	120
CRÉDITOS	12	02	14

Figura 1. 2. Créditos de la asignatura de Química III. Recuperado de (UNAM,1997)

En la tercera unidad, el tema central es el estudio del Agua; la importancia, usos, aplicaciones, y sus propiedades. Un extracto del programa de esta unidad se presenta en la figura 1.2:

a) Tercera Unidad: Agua. ¿ De dónde, para qué y de quién?.

b) Propósitos:
Que el alumno:

1. Se involucre en los métodos de investigación química para que valore la importancia del agua para la humanidad y el ambiente.
2. Relacione la estructura del agua con sus propiedades y éstas con su importancia.
3. Mediante el análisis de investigaciones e informes orales o escritos identifique algunas fuentes de contaminación del agua.
4. Utilice algunos métodos de purificación del agua.

Aplique los conocimientos teóricos y prácticos en el empleo racional de este recurso.

HORAS	CONTENIDO	DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS (actividades de aprendizaje)
24	3.1. Tanta agua y nos podemos morir de sed:	En esta primera parte se pretende que el alumno responda a la pregunta ¿de dónde	Lecturas, audiovisuales, revisión bibliográfica, elaboración de informes
	3.3.2. Propiedades del agua: Puntos de fusión ebullición. Densidad. Capacidad calorífica. Calores latentes de fusión y de evaporación. Tensión superficial. Poder disolvente.	Algunas de las propiedades del agua, como: calores latentes de fusión y evaporación, capacidad calorífica, sustancia como CO ₂ , H ₂ S. Prácticas de densidad, poder disolvente, puntos de fusión y ebullición se comparan con las de otras sustancias con objeto de que el alumno se de cuenta del comportamiento tan especial del agua. El estudio de la electrólisis del agua permite conocer su composición y reafirmar conceptos como: concentración porcentual y molar.	Comparación de algunas de estas propiedades del agua con las de otras sustancias como CO ₂ , H ₂ S. Prácticas de sobre: electrólisis del agua, electrolitos y no-electrolitos, reacciones del agua con Preparación de soluciones de diferentes concentraciones porcentuales y molares. Resolución de problemas sobre
	3.3.3. Composición del agua:		

Figura 1. 3 Programa de la tercera unidad. Agua. Recuperado de (UNAM,1997)

Cabe resaltar que cada vez es más importante conocer la química del agua ya que es un compuesto de suma importancia para la vida y equilibrio de nuestro planeta (FCEA, 2017). Dicho elemento es esencial para la vida de muchas especies y ecosistemas, es una de las sustancias con mayor presencia en nuestro planeta puesto que cubre aproximadamente el 75% de la superficie terrestre. Además, el 93% del agua está presente en forma de agua salada y el 7% es agua dulce. (Chang & Goldsby, 2013).

El agua en el cuerpo humano está presente para casi todos los procesos metabólicos que se llevan a cabo en su interior. El agua es un regulador de los cambios térmicos, manteniendo la temperatura corporal constante, el transporte de nutrientes y metabolitos, así como la excreción de las sustancias de desecho también se realizan en medio acuosos. El agua compone aproximadamente el 70% del cuerpo humano (Carbajal & González, 2012).

Si bien la cantidad de agua en el planeta tierra es constante, la población aumenta a gran velocidad; y el uso y necesidades que se tiene por el abastecimiento de este líquido vital, cada vez es un esfuerzo más grande. Cabe resaltar que aun con todo el desarrollo tecnológico y científico existen múltiples comunidades las cuales no tienen acceso a este servicio (ONU, 2003)

Capítulo 2. Marco Disciplinar.

2.1 El agua

El agua es uno de los compuestos más comunes y el más abundante en nuestro cuerpo y en nuestro planeta. En nuestro planeta, el 75% de la superficie está cubierta por este líquido, donde el 97% es agua salada y el 3% es agua dulce localizada en glaciares, casquetes polares, ríos y lagos; y nuestro organismo está compuesto entre un 65 y un 75% por ella. El agua es una molécula la cual permite que se desarrolle la vida tal cual la conocemos debido a sus propiedades físicas y químicas tan particulares, puesto que en condiciones estándar de presión y temperatura es la única sustancia que puede encontrarse en los 3 estados: líquido, sólido y gaseoso de manera estable (Mazari, 2003).

2.1.1 Composición química

El hidrógeno es el elemento más abundante en el universo y el tercer lugar lo ocupa el oxígeno (después del helio), la alta reactividad de estos elementos explica la formación de la molécula H_2O conocida como agua y que por lo tanto sea una de las moléculas más abundantes en la tierra y en el universo (Souza, 2016)

El agua es una molécula compuesta por tres átomos: 2 átomos de hidrógeno y uno de oxígeno y su fórmula es H_2O , en donde el oxígeno está unido por medio de un enlace covalente a cada uno de los hidrógenos presentes (Figura 2.1). El oxígeno es un elemento con ocho electrones de valencia (4 pares de electrones) de los cuales dos pares se encuentran enlazados a los hidrógenos y dos pares más los cuales no están enlazados; generando que en el oxígeno los electrones libres se encuentren acomodados de tal forma que no se generen un efecto de repulsión entre ellos, dando como resultado una forma tetraédrica del agua, en donde cada átomo y cada par de electrones se coloca en un vértice alrededor del oxígeno y finalmente tener una estructura geométrica tetraédrica, y dando como resultado una molécula polar (Monte, 2016)

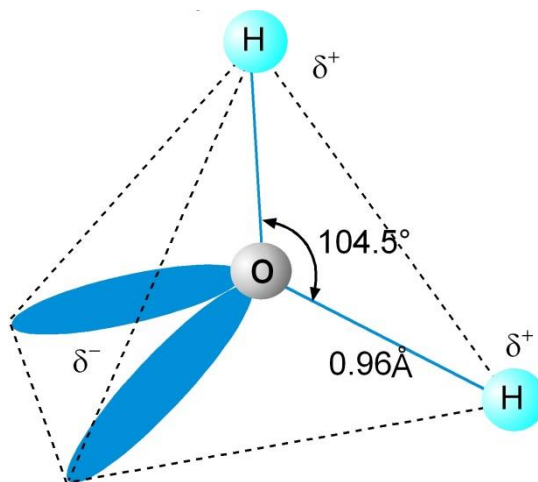


Figura 2. 18 Geometría del agua. [Imagen]. Recuperado de es.quora.com

El agua se encuentra en mayor proporción en estado sólido o líquido (que en estado gaseoso) y es a través de los puentes de hidrógeno como las moléculas del agua se mantienen unidas con mucha fuerza entre ellas; como resultado de estas interacciones no es tan fácil que el agua escape en forma gaseosa a temperaturas bajas (Zumdahl, 2007)

2.1.2. Enlace de hidrógeno

La IUPAC define al enlace de hidrógeno como: “Una forma de asociación entre un átomo electronegativo y un átomo de hidrógeno unido a un segundo átomo, relativamente electronegativo. Se considera mejor como una interacción electrostática, aumentada por el tamaño pequeño de hidrógeno, que permite la proximidad de los dipolos o cargas que interactúan. Ambos átomos electronegativos son por lo general de la segunda fila de la Tabla Periódica; es decir, N, O o F. (Figura 2.2.) (McNaught & Wilkinson, 2012).

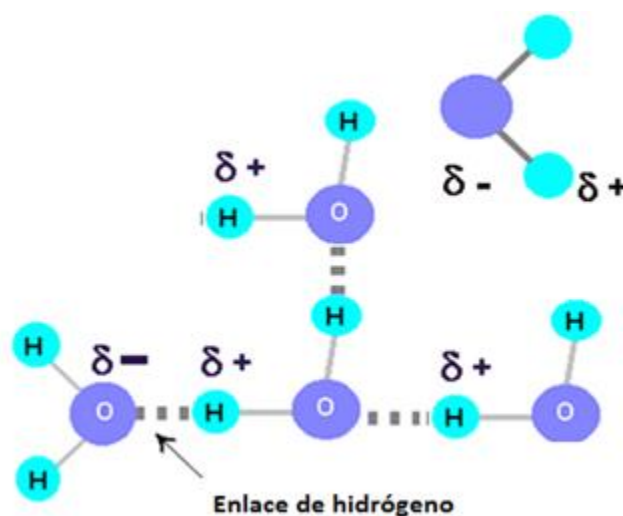


Figura 2. 19 Enlace de hidrogeno. [Imagen] Modificada de mindomo.com

En el caso del agua, la distribución geométrica y la diferencia de electronegatividades de los átomos permite la generación de densidades positivas (polo positivo) en el átomo del hidrógeno (H) y densidades negativas en el átomo de oxígeno (O) (polo negativo), dando lugar a que el polo positivo (H) interactúe con un polo negativo (O) de otra molécula de agua y el polo negativo (O⁻²) interacciones con un polo positivo (H⁺) de otras moléculas de agua (Figura 2.3) (Ramirez, 2017).

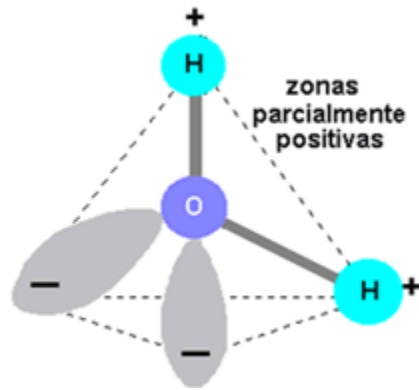


Figura 2. 20 Distribución geométrica de la molécula del agua. [Imagen], Recuperada de mindomo.com

2.2 Las propiedades fisicoquímicas del agua

2.2.1 Punto de ebullición

El punto de ebullición (pe) de un líquido es la temperatura a la cual la presión de vapor del líquido se iguala a la presión atmosférica que se ejerce sobre dicho líquido (Figura 2.4). La presión que actúa sobre un líquido influye significativamente sobre su punto de ebullición. Si la presión aumenta el punto de ebullición aumenta y si la presión disminuye entonces el punto de ebullición también se verá afectado disminuyendo su valor. El punto de ebullición (Figura. 2.5) a una atmósfera de presión es de 100°C (Castañeda, 2016).

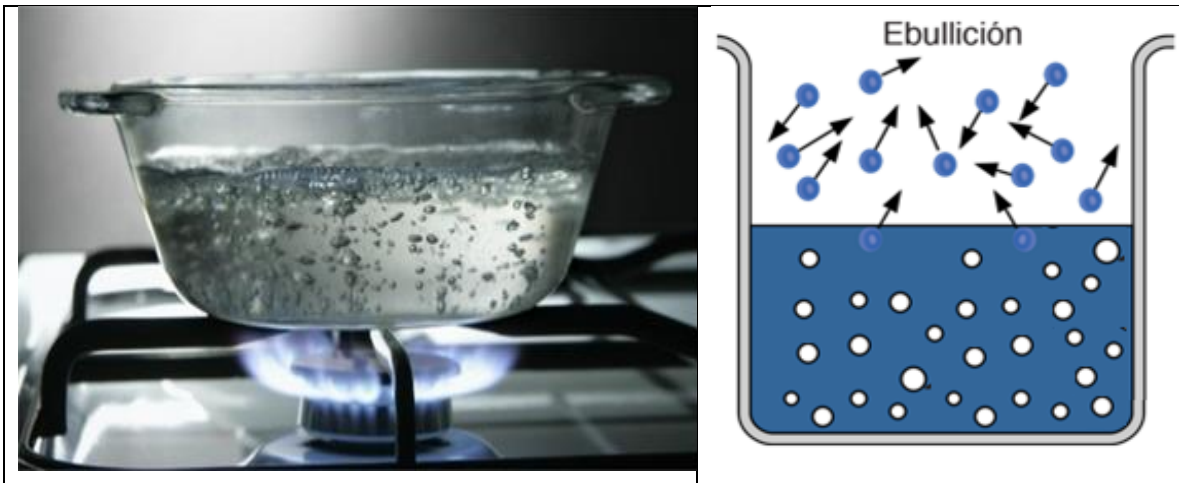


Figura 2. 21.) Agua en ebullición [Imagen] Recuperada de Elespañol.com; Figura 2. 22 Diagrama molecular del agua en ebullición. [imagen] Modificada de hyperphysics.phy

2.2.2 Punto de fusión

El punto de fusión de un sólido o el punto de congelación de un líquido es la temperatura a la cual las fases sólida y líquida coexisten en el equilibrio. Este cambio surge cuando se le suministra un aumento de temperatura a una sustancia durante un tiempo determinado; provocando que la energía de cinética de las moléculas aumente; ocasionando que el arreglo atómico o molecular se rompa y se deshaga la red cristalina del sólido. El agua es una de las sustancias que necesita más calor para cambiar de una fase sólida a una fase líquida (Figura. 2.6) y se debe a su estructura, geometría y a los puentes de hidrógeno los cuales necesitan mucha energía para romperse y por lo tanto forman redes cristalinas muy estables; entre más estable sea una red, el sólido será más duro y resistente a fundirse. En la tabla 2.1 se presentan como ejemplo los puntos de ebullición y fusión de algunos compuestos hidrogenados, a la presión de una atmósfera (Castañeda, 2016).

Tabla 2. 2 Puntos de fusión y ebullición de compuestos hidrogenados.

Compuesto	Peso molecular (g/mol)	Punto de ebullición (°C)	Punto de fusión (°C)
H ₂ O	18.01	100	0
H ₂ S	34.10	-60.33	-85.49
H ₂ Se	80.98	-41	-66
H ₂ Te	129.61	-2	-49

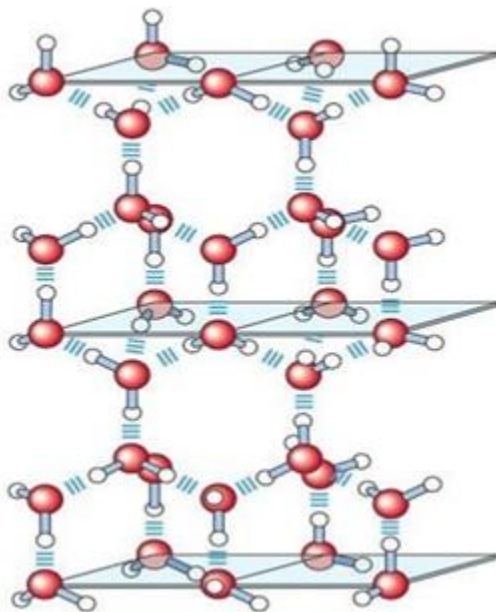


Figura 2. 23 Agua descongelándose [Imagen]. Recuperada de iquimicas.com

2.2.3 Densidad

La densidad es denominada como una propiedad que se refiere a la cantidad de materia por cada unidad de volumen (Timberlake, 2011).

a densidad del agua líquida y del agua sólida presenta valores “únicos”. En estado sólido las moléculas del agua están acomodadas formando puentes de hidrógeno fijos y cada átomo de oxígeno forma 4 puentes de hidrógeno, generando un arreglo hexagonal tridimensional como se muestra en la Figura 2.7. Debido a este arreglo estructural, el agua sólida presenta muchos espacios vacíos (huecos); por lo que solamente un tercio del espacio está ocupado por un átomo de hidrógeno y uno de oxígeno, lo que da resultado una sustancia que ocupa un gran volumen y genera un sólido con baja densidad La densidad es una propiedad que depende de la temperatura; cuando el hielo pasa al estado líquido, se rompen aproximadamente el 15% de los puentes de hidrogeno, por lo que la estructura hexagonal se rearregla y los espacios vacíos disminuyen, siendo así que las moléculas ocupan más espacio en el hielo que en estado líquido y por este fenómeno podemos observar que un hielo flota en un vaso de agua sin hundirse (Monte, 2016).



*Figura 2. 24 Arreglo hexagonal tridimensional [Imagen].
Recuperada de sites.google.com*

2.2.4 Capilaridad

La fuerza de adhesión y de cohesión también interviene en un fenómeno conocido como la capilaridad (figura 2.8 b), dicho fenómeno se observa cuando se introduce un “capilar” y se observa el ascenso del agua (en contra de la gravedad) por las paredes del tubo o capilar; esta propiedad depende de la adhesión entre las moléculas del agua y las paredes de vidrio y la cohesión que existe entre las mismas moléculas del agua. Cuando la fuerza de adhesión es mayor que la fuerza de cohesión entonces el agua se verá impulsado hacia arriba (Figura 2.8) y este proceso es continuo, hasta que la fuerza de adhesión se compensa por el peso del agua en el tubo. Y cuando la fuerza de cohesión es mayor que la fuerza de adhesión se observara una disminución el nivel del líquido, es decir; el nivel del líquido dentro del tubo será menor que el nivel de la superficie este fenómeno se presenta en líquidos como el mercurio, esto se puede observar en la Figura 2.8 (Chang & Goldsby, 2013).

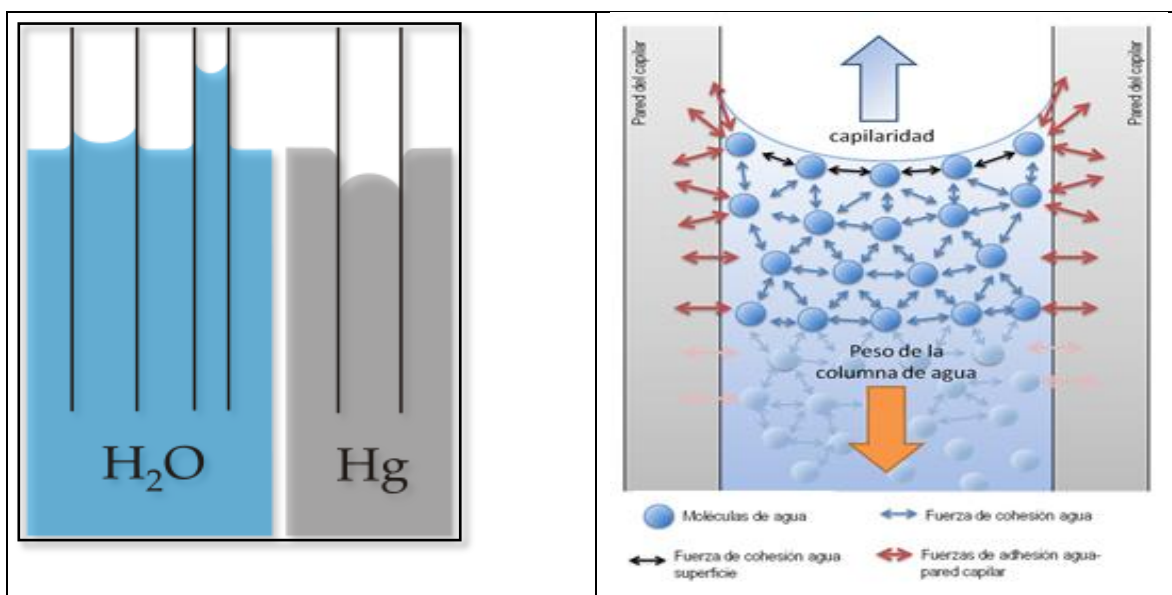


Figura 2. 25 a) efectos de la fuerza de adhesión y fuerza de cohesión. [Imagen] Recuperada de <https://es.wikipedia.org/wiki/Capilaridad>
b) fenómeno de capilaridad. [Imagen]. Modificada de <https://cienciainteractivaydivertida.wordpress.com/2017/10/15/capilaridad>

2.2.5 Tensión superficial

Una gota de agua está formada por aproximadamente 2×10^{21} moléculas de agua y dichas moléculas pueden tomar esta forma debido a una propiedad conocida como tensión superficial; la cual es resultado de las fuerzas de atracción que experimentan las moléculas en la superficie de un líquido (Mazari, 2003).

Cada molécula de agua que se encuentra en el seno del líquido está rodeada por otras y la atracción se presenta en todas direcciones y se compensa en cada punto; sin embargo, las moléculas de la superficie (Figura 2.9),

son atraídas hacia abajo y hacia los lados, pero no hacia arriba, y esto ocasiona que la superficie se tense y se forme “una delgada capa”. Y así el agua tiende a cohesionarse (no dispersarse) y minimizar su superficie, dando como resultado que la superficie tenga un comportamiento como una película la cual ofrece resistencia a su deformación y por tanto también a romperse (Mosqueira, 2014).

Por ello la tensión superficial se define como: “la cantidad de energía necesaria para aumentar su superficie por unidad de área”. Algunos ejemplos de tensión capilar son cuando observamos a un insecto “caminar” sobre la superficie del agua Figura 2.10; o la formación de burbujas (Chang & Goldsby, 2013).



Figura 2. 27 Representación de las fuerzas en el seno del líquido. Tomada de www.gocongr.com

Figura 2. 26 Insecto “caminando” sobre el agua”. Tomada de <https://retratosdelanaturaleza.wordpress.com>

2.2.6 Capacidad calorífica

La capacidad calorífica, se define como la cantidad de calor requerida para elevar en 1°C, la temperatura de una determinada cantidad de sustancia. En otras palabras, es la relación entre el calor ganado por un cuerpo y el cambio de temperatura que sufre por ese efecto. Sus unidades son J/°C. La capacidad calorífica de 60.0 g de agua es: 251 J/°C. En el caso del agua; esta puede absorber una gran cantidad de calor el cual será utilizado para romper cada uno de los puentes de hidrógeno presentes en el agua líquida (Mosqueira, 2014).

2.3 La importancia de las propiedades del agua para la vida

El punto de ebullición y la presión de vapor del agua son propiedades que se utilizan para llevar a cabo procesos como la esterilización que se define como “el proceso mediante el cual se eliminan todos los microorganismos de un objeto, medio o superficie” (Acosta 2008) y por medio de este se garantiza la ausencia de microorganismos en el material. Existen diversos métodos de esterilización, sin embargo; uno de los más utilizados es por medio de autoclaves, con los cuales se esteriliza equipo médico envases para alimentos entre otros. En el hogar la esterilización (Figura 2.11) ha sido una práctica constante ya que por medio de este proceso se esterilizan envases de comida y los biberones para los bebés (Acosta, 2008; Figueroa 2014).



Figura 2. 28 Esterilización de envases. [Imagen]. Recuperada de cuarentaypico.wordpress.com

La orientación de los puentes de hidrógeno cuando el agua se encuentra en estado sólido permite que el hielo posea una estructura la cual es menos densa en comparación con el agua líquida; debido a esta propiedad del agua se puede observar que el hielo se forma encima del agua líquida (Figura 2.12), permitiendo que se forme una cubierta que actúa como aislante la cual permite la vida acuática en el fondo de estos ecosistemas (Mosqueira, 2014).



Figura 2. 29 Hielo superficial [Imagen]. Tomada de (naukas.com, s.f.)

La capilaridad es una propiedad que permite el transporte de nutrientes en cada organismo vivo; en las plantas existe un transporte de nutrientes desde las raíces hasta las hojas durante el proceso de transpiración dicho proceso se ilustra en la figura 2.13 (Granillo et al., 2014)

En las plantas, es la responsable de la producción de O₂

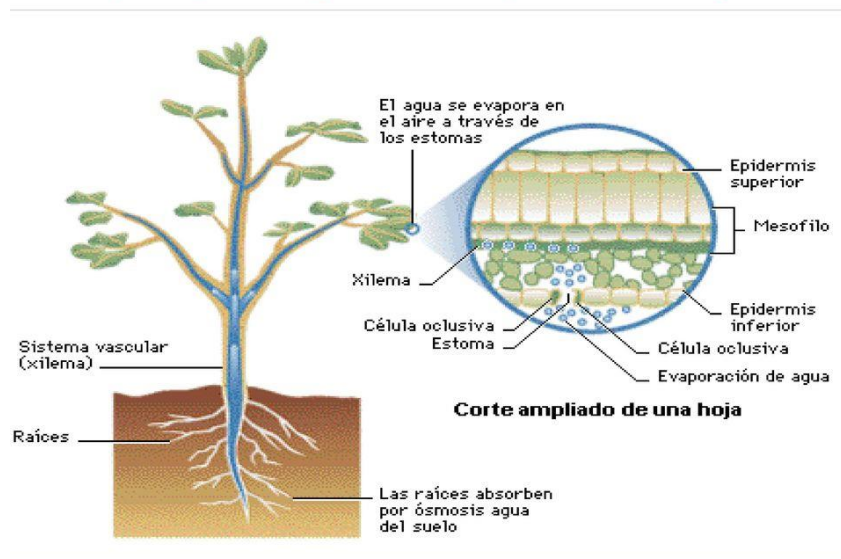


Figura 2. 30 Transporte de nutrientes en las plantas [Imagen]. Recuperada de docplayer.es

La capacidad calorífica del agua es de suma importancia dentro de los organismos, pues ésta actúa como un regulador de la temperatura corporal ya que distribuye el calor por todo el cuerpo y obteniendo una temperatura uniforme en todo el cuerpo, aunque existan cambios bruscos de temperatura (Figura 2.14) asegurando el buen funcionamiento del organismo (Granillo et al., 2014; KhanAcademic, 2019)



Figura 2.31 Regulación corporal [Imagen]. Modificada de blog.science.4you.com

Cuando se oculta el sol; el agua que se encuentra en los mares se enfría más lentamente (la capacidad calorífica es cinco veces más grande que la de la arena) que la tierra del suelo y el agua libera su calor a la tierra durante la noche, permitiendo que la temperatura del ambiente no disminuya a valores catastróficos (Khan Academy, 2019). Debido a la abundancia del agua, su fácil manejo y alto valor de calor específico; el agua (en estado líquido y gaseoso) se ha utilizado como un refrigerante dentro de centrales térmicas, teniendo la función de vaporizar, enfriar e impulsar turbinas (Figura 2.15) que generan electricidad (Sancho, 2007).

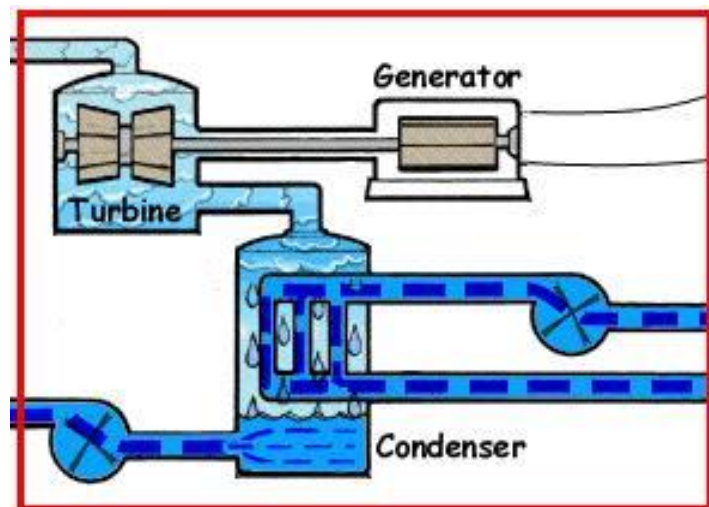


Figura 2.32 Agua utilizado como refrigerante [Imagen]. Recuperada de deresu.blogg.se

2.4 La escasez del agua en México y el mundo

El agua es un líquido vital que participa en numerosas funciones para el organismo y actividades de los seres vivos y tiene un papel muy importante en el buen desempeño meteorológico de nuestro planeta (González, 2005). La organización de las Naciones Unidas promulgo el 28 de julio de 2010 el Derecho Humano al Agua y el Saneamiento a través de la Resolución 64/292 donde se reafirma que: “Un agua potable, limpia y el saneamiento son esenciales para la realización de todos los derechos humanos” (ONU, 2020).

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos presentados por las diferentes instituciones gubernamentales y organizaciones mundiales; 3 de cada 10 personas en el mundo no tienen acceso a este recurso en su forma potable. Dicha resolución invita a los Estados y organizaciones internacionales a propiciar recursos financieros para incrementar la capacitación, así como la transferencia de energía y ayudar a los diferentes países en vías de desarrollo a proporcionar un suministro de agua potable y saneamiento saludable, limpio y accesible para cada personal (Galicia, 2018).

La cantidad de agua en el planeta es la suficiente para abastecer las necesidades de toda la población mundial, no obstante, su distribución es desigual en tiempo y en espacio; ya que es contaminada, desperdiciada en aquellas regiones donde se tiene un flujo constante. La UNESCO declara que al menos “una quinta parte de la población mundial habitan en áreas donde enfrentan escasez del agua debido a que carecen de infraestructura para tomas de ríos y acuíferos” (UNESCO, 2020).

Cuando una zona presenta suministros por debajo de los 1,700 m³ por persona se denomina estrés hídrico, cuando ese nivel desciende por debajo de los 1,000 m³ se habla de escasez de agua, y finalmente cuando la tasa es menor a 500 m³ se denomina una escasez absoluta del líquido. En la figura 2.16, se presenta un informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo mostrando como resultados que en el África Subsahariana se concentra el mayor número de países con estrés hídrico (ONU, 2020)

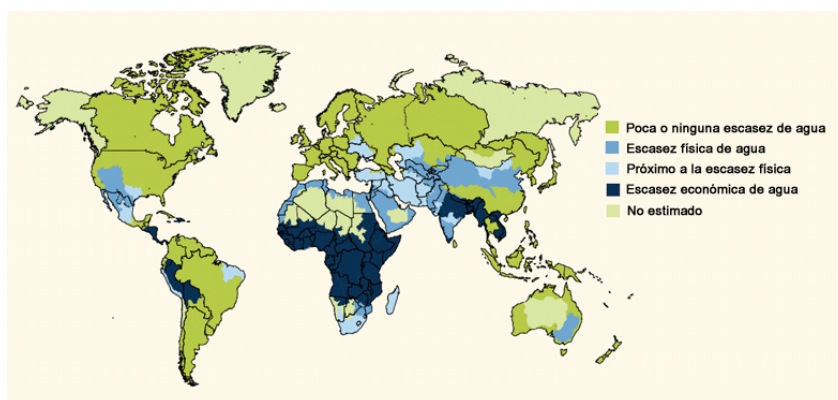


Figura 2. 33 Escasez física y/o económica a nivel mundial [Imagen]. Recuperada de ONU, 2020

En México, el abastecimiento del agua afronta diversas problemáticas que van desde la sobreexplotación de los mantos acuíferos, problemas en la red de distribución del agua, así como la contaminación y la falta de control en las concesiones otorgadas a las diferentes industrias y/o sector agrícola. La doctora Margarita Ferat Toscano, profesora e investigadora del posgrado de la Facultad de Economía de la UNAM, señala que “Del agua que tenemos, 77% está concesionada a la agricultura, 14% es para abastecimiento público como uso doméstico y negocios, 5% es para la generación de energía y el 4% restante es para la industria”. De acuerdo con la CONAGUA, México cuenta con 653 acuíferos. En 2014, 106 estaban reportados como sobre explotados, es decir, ya no tenían agua, 15 presentaban intrusión de agua marina salada y 31 tenían suelos salinos o con agua salobre (CIENCIA UNAM, 2020).

La Conagua realizó una identificación espacial de las zonas del país que presentan mayor vulnerabilidad ante las sequías (CONAGUA, 2017).

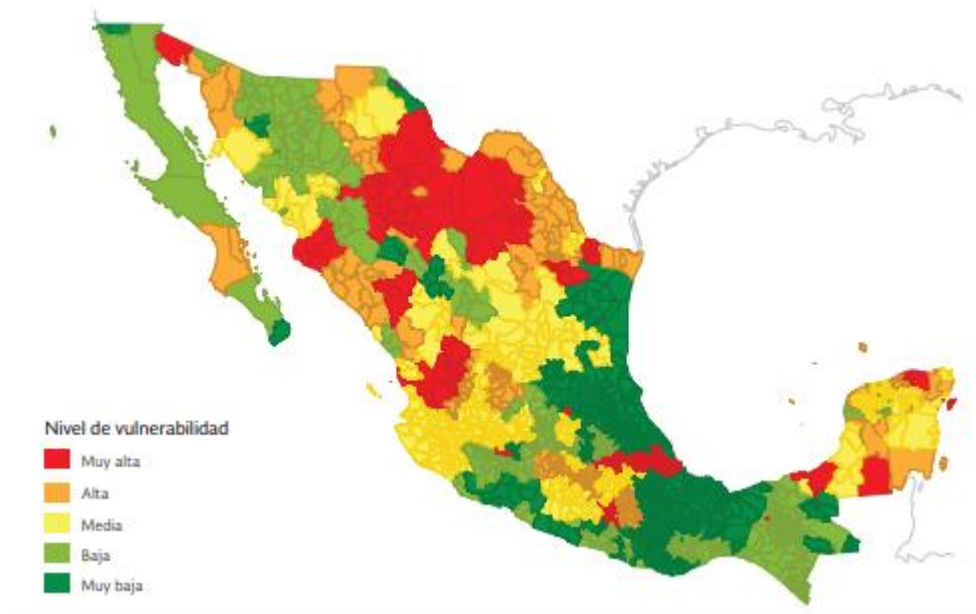


Figura 2. 34 Nivel de vulnerabilidad ante las sequías [Imagen]. Tomada de (CONAGUA, 2017)

Capítulo 3. Marco Pedagógico

A lo largo de la historia se ha pretendido vincular la escuela con la vida cotidiana ya que en el noventa por ciento de los estudiantes en su vida adulta no tendrán contacto con las ciencias y por lo tanto se busca que los jóvenes logren relacionar los conceptos con cosas, eventos y sucesos de la vida común (Obaya et al., 1999).

De esta preocupación, que no es nueva, cobran vigencia aquellas teorías y propuestas educativas referentes al aprendizaje significativo y al autoaprendizaje donde se involucra al estudiante de manera activa y cuya meta es la construcción de conocimientos y habilidades de alto nivel o la adquisición de estrategias adaptativas y cooperativas para la solución de problemas pertinentes en escenarios tanto académica como cotidiana. Durante mucho tiempo se consideró que la educación científica se refería únicamente a la adquisición de un conjunto de conocimientos en un campo disciplinar específico. Ahora se trata de una formación más compleja en la que el individuo deberá poseer además de los conocimientos específicos de un área, un dominio de los métodos y las técnicas empleadas en el trabajo científico, conocimiento de los fundamentos de la ciencia y actitudes críticas ante el conocimiento científico, que le permitan visualizar los alcances y aplicaciones de sus conocimientos a través del desarrollo de competencias (González & Crujeiras, 2016).

3.1 Modelos pedagógicos

El conocimiento de cada persona es la construcción que realizan de acuerdo con su percepción, entendimiento, experiencia, aptitudes y actitudes de cada persona. La mente de las personas elabora nuevos significados a partir de la base de enseñanzas anteriores. El constructivismo resalta la importancia de la actividad mental constructiva del alumno. Y postula la necesidad de entregar al alumno herramientas que les permita crear sus propios procedimientos. El proceso de enseñanza-aprendizaje constructivista no tiene una metodología en particular porque se sustenta de diversas aportaciones de diferentes campos del saber (Aparicio & Ostos, 2018).

Dentro del constructivismo se pueden destacar tres modelos que son: la teoría evolutiva de Piaget, el enfoque socio-cultural de Vygostsky, y el aprendizaje significativo de Ausubel (Ortiz, 2015)

El Modelo postulado por Vygotsky quien afirma que el aprendizaje es el resultado que se da entre el individuo y su interacción con el medio social donde la cultura juega un papel importante en el desarrollo de la inteligencia; debido a que en cada cultura las maneras de aprender son diferentes (Ortiz, 2015)

En este modelo también interviene el cognocitvismo ya que en la comunicación con el entorno en el que se desenvuelve, también tiene una influencia que moldea su conocimiento y comportamiento.

El aprendizaje guiado. La posibilidad de aprender con la ayuda de personas más hábiles.

El modelo de Piaget establece que: la acción es el fundamento de toda actividad intelectual.

El origen del conocimiento no radica en los objetos, ni en el sujeto; sino en la interacción entre ambos.

La adaptación cognitiva, consiste entre un equilibrio de asimilación y acomodación; si el sujeto asimila un concepto, este produce modificaciones en el esquema y este a su vez debe acomodar dentro de ciertos límites impuestos (Camarillo y Barboza 2020)

Modelo de Ausubel: Esta teoría se conoce como: Teoría del aprendizaje significativo.

El punto de partida de todo aprendizaje son los conocimientos y experiencias previas. En palabras del propio Ausubel “el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe” (Ausubel 1983).

- I. El aprendizaje adquiere significado si se relaciona con el conocimiento previo.
- II. El alumno construye sus propios esquemas de conocimiento.
- III. Relaciona los nuevos conocimientos con los conocimientos previos. Para ello el material nuevo tiene que estar organizado en una secuencia lógica de conceptos. De lo general a lo específico.
- IV. El alumno debe relacionar conscientemente las nuevas ideas con las estructuras cognitivas previas. Cuando el alumno no tiene desarrolladas esas estructuras previas, como en el caso de muchas disciplinas escolares, solo puede incorporar el nuevo material de manera memorística. Como resulta imposible aplicarlo a la práctica, se olvida con facilidad.
- V. El aprendizaje no se produce si no hay interés por parte del alumno (Ausubel, 1983; Camarillo, 2020)

3.2 Niveles Taxonómicos del aprendizaje de Bloom

La taxonomía de Bloom es una herramienta que se utiliza para medir y clasificar el nivel cognitivo alcanzado por una persona. Esta herramienta describe y ordena una serie de acciones que puede llevar a cabo un sujeto durante el proceso de aprendizaje; Bloom mencionaba que una persona aprende desde los niveles más bajos y posteriormente se encontrara ascendiendo a niveles superiores conforme desarrollara sus capacidades y habilidades. Bloom clasifico este proceso en 6 niveles (Hernán et al., 2014; Anderson 2001).

- Nivel 1, Conocimiento: el estudiante reconoce o recuerda información sin ser necesaria su comprensión. Ejemplo de palabras indicadoras: - define - lista - rotula - nombra - identifica - repite - quién - qué - cuando - donde - cuenta - describe - recoge - examina - tabula – cita.
- Nivel 2, Comprensión: se entiende el significado de la información recibida, por lo tanto, existe una relación entre los conceptos, la información y se puede explicar o describir. Ejemplo de palabras indicadoras: - predice - asocia - estima - diferencia - extiende - resume - describe - interpreta - discute - extiende - contrasta - distingue - explica - parafrasea - ilustra – compara.
- Nivel 3, Aplicar: selecciona la información y la utiliza para resolver un problema o circunstancia que se presenta. Ejemplo de palabras indicadoras: - aplica - demuestra - completa - ilustra - muestra - examina - modifica - relata - cambia - clasifica - experimenta - descubre - usa - computa - resuelve - construye – calcula.
- Nivel 4, Análisis: se logra fragmentar la información, identificar cada uno de los componentes, realizar hipótesis. Ejemplo de palabras indicadoras: separa - ordena - explica - conecta - divide - compara - selecciona - explica - infiere - arregla - clasifica - analiza - categoriza - compara – contrasta.
- Nivel 5, Síntesis (evaluar): se logra generar ideas propias a partir de conocimiento básico para resolver un problema. Ejemplo de palabras indicadoras: - combina - integra - reordena - substituye - planea - crea - diseña - inventa - ¿qué pasa sí? - prepara - generaliza - compone - modifica - diseña - plantea hipótesis - inventa - desarrolla - formula – reescribe.
- Nivel 6 Evaluación (crear): se evalúan diferentes métodos para resolver un problema. Ejemplo de palabras indicadoras: decide - establece gradación - prueba - mide - recomienda - juzga - explica - compara - suma - valora - critica - justifica - discrimina - apoya - convence - concluye - selecciona - establece rangos - predice – argumenta (Jordán 2018; Hernán, 2014; Anderson, 2001).

De acuerdo con Jordán, Parrales y Sarah (2018), la taxonomía de Bloom puede aplicarse a preguntas que correspondan a un nivel de aprendizaje, como se muestra en la tabla 3.1.

Tabla 3. 2 Clasificación de preguntas por orden de habilidad de pensamiento según Jordan, Parrales Y Sarah (2018) de acuerdo con la taxonomía de Bloom.

N1 Recordar	N2 Entender
¿Qué es...?	¿Cómo clasificarías el tipo de...?
¿Dónde está...?	¿Cómo compararías...?
¿Cuándo paso...?	¿Cómo reformularías el significado...?
¿Cómo sucedió...?	¿Qué hechos o ideas muestran...?
¿Cómo explicarías...?	¿Cómo clasificarías el tipo de...?

<p>¿Cómo describirías...?</p> <p>¿Cómo son las principales...?</p> <p>¿Cuál es la definición de...?</p>	<p>¿Qué declaraciones apoyan...?</p> <p>¿Cómo clasificarías el tipo de...?</p> <p>¿Puedes explicar que significaba...?</p> <p>¿Qué puedes decir acerca de...?</p> <p>¿Cuál es la mejor respuesta...?</p> <p>¿Cómo resumirías...?</p>
<p style="text-align: center;">N3 Aplicación</p> <p>¿Cómo usarías...?</p> <p>¿Qué ejemplos puedes encontrar para...?</p> <p>¿Cómo resolverías... usando lo que has aprendido?</p> <p>¿Cómo organizarías... para demostrar?</p> <p>¿Cómo demostrarías tu comprensión de...?</p> <p>¿Cómo aplicarías lo que has aprendido para desarrollar...?</p> <p>¿De qué otra forma lo plantearías...?</p> <p>¿Qué resultaría sí...?</p> <p>¿Cómo utilizarías los hechos de...?</p> <p>¿Cómo hechos seleccionarías para demostrar...?</p>	<p style="text-align: center;">N4 Análisis</p> <p>¿Cuáles son las partes o características de...?</p> <p>¿Cómo es...relacionado a...?</p> <p>¿Cuál es el tema...?</p> <p>¿Cuál es el motivo...?</p> <p>¿Qué conclusión puedes dar...?</p> <p>¿Cómo clasificarías...?</p> <p>¿Cómo puedes identificar las partes de...?</p> <p>¿Cuáles son las partes o características de...?</p> <p>¿Qué evidencia puedes encontrar para...?</p> <p>¿Cuál es la relación entre...?</p> <p>¿Cómo puedes distinguir entre...?</p> <p>¿Cuál es la relación entre...?</p> <p>¿Cuál es la función de...?</p> <p>¿Qué ideas justifican...?</p>
<p style="text-align: center;">N5 Evaluación</p> <p>¿Por qué estás de acuerdo con los resultados?</p> <p>¿Cuál es tu opinión de...?</p> <p>¿Cómo puedes determinar el valor o la importancia de...?</p> <p>¿Qué recomendarías...?</p> <p>¿Cómo evaluarías...?</p> <p>¿Qué decisión habrías tomado...?</p> <p>¿Cómo priorizarías...?</p> <p>¿Qué fundamentos utilizarías para dar tu opinión o punto de vista...?</p> <p>¿Por qué eso fue mejor que...?</p>	<p style="text-align: center;">N6 Crear</p> <p>¿Qué cambios harías para resolver?</p> <p>¿Cómo mejorarías?</p> <p>¿Qué pasaría sí...?</p> <p>¿Cómo elaboras con base a...?</p> <p>¿Qué alternativas propondrías...?</p> <p>¿Cómo puedes inventar?</p> <p>¿Cómo te adaptarías para crear ...algo diferente de...?</p> <p>¿Cómo modificarías el plan...?</p> <p>¿Qué se podría hacer para minimizar o maximizar...?</p> <p>¿Cómo diseñarías...?</p> <p>¿Cómo combinarías para mejorar o cambiar...?</p> <p>¿Cómo formularías una teoría para...?</p>

	¿Cómo predecirías el resultado de...? ¿Cómo se puede construir un modelo para cambiar...? ¿Cuáles una manera original para...?
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.3 Secuencia didáctica

Una secuencia didáctica es una estrategia metodológica que consiste en una serie de actividades que permiten acercar al estudiante a conocer analizar y comprender cada vez más el mundo que les rodea, vinculándolo a situaciones problemáticas de contexto real y desarrollando un proceso de aprendizaje activo (Díaz, 2013). El diseño de una secuencia didáctica es una labor que se tiene que realizar con cuidado y atención ya que su eficacia y éxito dependerán del diseño en paralelo de la secuencia de actividades para el aprendizaje del estudiante y de la evaluación de las mismas. La implementación de una unidad didáctica permite una secuencia de respuestas a las preguntas: qué, cómo, y cuándo enseñar y evaluar, de forma organizada; y su diseño conlleva a contemplar desde las actividades de enseñanza y aprendizaje, la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa, la administración de los recursos materiales hasta la organización del espacio y el tiempo (Díaz, 2013; Feo 2010)

La secuencia didáctica debe contar con tres fases: Apertura, desarrollo y cierre, en cada una de estas se debe diseñar actividades que permitan la activación de la atención, el establecer los propósitos de dicha secuencia ante los estudiantes, integrar actividades y/o dinámicas que permitan incrementar el interés y la motivación de los alumnos, y que los conlleve a procesar la nueva información, orientando su aprendizaje (Feo 2010; UNAM 2015)

3.4 La experimentación como medio de aprendizaje

La década de 1960 se vio altamente influenciada por los resultados que arrojaron las investigaciones de Piaget, las cuales introdujeron la idea de que los estudiantes debían ejercer el papel de “científicos por un día” y recrear experimentos con la finalidad de acercarlos al método científico (Toplis y Allen 2012).

Desde ya hace mucho tiempo el trabajo práctico experimental desarrollado por los estudiantes se ha convertido en un apoyo a las clases teóricas. Las prácticas experimentales bien planificadas tienen el potencial de lograr la familiarización de fenómenos, el reforzar y construir conceptos significativos a través de la visualicen y de la participación activa en la adquisición de los mismos; les permite a los estudiantes adquirir y desarrollar habilidades kinestésicas (Fernández, 2017; López, 2012).

Las experiencias prácticas permiten a los estudiantes contrastar hipótesis y confrontar sus ideas y/o creencias anteriormente establecidas. El trabajo práctico frecuente; le permite al estudiante enfrentarse a la evolución y revaloración de sus concepciones alternativas, mejorar sus habilidades, tener un mayor control sobre la estimulación, organización y selección de los conocimientos adquiridos y acercarlo al método científico dotándolos de una mayor comprensión cognitiva. Otro de los beneficios que trae consigo es que permite desarrollar una actitud motivadora en los estudiantes puesto que van descubriendo conceptos por sí mismos, les permite desarrollar habilidades, actitudes y aptitudes que no sabían que poseían (Toplis y Allen 2012).

La enseñanza de las áreas experimentales han presentado ciertas dificultades en el ejercicio de éstas, debido que aún existen muchas instituciones con carencias de un lugar establecido para llevar a cabo la realización de actividades experimentales y/o las escuelas son carentes del material para poder realizar un mínimo de prácticas de laboratorio con el material necesario; pues estas prácticas presentan el reto de contar con un abastecimiento de material (en su mayor de cristal) y consumibles como lo son los reactivos, así como poder dotar estos laboratorios con un mínimo de equipo (basculas, balanzas, microscopios); sin mencionar que se debe contar con el abastecimiento de luz, agua, aire, (bombas de vacío), y los señalamientos correspondientes para cada uno de estos. Actualmente se sabe que la realización de prácticas experimentales completa la enseñanza sobre los materiales científicos; sin embargo, aún existen muchas escuelas con recursos insuficientes, (López y Tamayo 2012).

En algunos casos donde se cuenta con laboratorios equipados, las dificultades que se presentan son las de sobrepoblación estudiantil por grado académico, lo que conlleva a un reto por parte de los profesores para brindar una adecuada evaluación con cada estudiante presente dentro del aula (Ibarrola 2012).

3.4.1 Clasificación de las prácticas experimentales

Existen diferentes tipos de prácticas que se pueden implementar en un grupo, ya que cada una de estas debe proveer de un objetivo específico de aprendizaje a los estudiantes, desde el punto que realice la observación de un fenómeno específico, lleve a cabo la experimentación, hasta el abordaje de un análisis de resultados completo la evaluación y la realización de conclusiones (López y Tamayo 2012).

Por su parte Caamaño (1992, 2003) y Perales (1994) realizaron una clasificación de las prácticas experimentales que se realizan en un laboratorio escolar. Dicha clasificación se realizó tomando en cuenta los siguientes criterios: carácter metodológico, objetivos didácticos, estrategia general de trabajo, carácter de realización y carácter organizativo docente, tabla 3.2.

Tabla 3. 2. Clasificación de las prácticas de laboratorio (López y Tamayo 2012).

Por su carácter metodológico	Abiertos: Se le plantea un problema al estudiante, el cual debe conducirlo a la experimentación, en la que le sirven sus conocimientos hábitos y habilidades, pero no le son suficientes para resolverlo.
	Cerrados (“Tipo Receta”): Se ofrecen a los estudiantes todos los conocimientos bien elaborados y estructurados.
	Semiabiertos o Semicerrados: a los estudiantes No se les facilitan todos los conocimientos elaborados y con el empleo de situaciones problema se les motiva a indagar, suponer y hasta emitir alguna hipótesis.
	De verificación: Dirigido a la verificación o comprobación experimental de los contenidos teóricos de la asignatura, de leyes y principios.
	De predicción: Se dirige la atención del estudiante hacia un hecho, manifestación u ocurrencia en un montaje experimental dado.
Por sus objetivos didácticos	Inductivos: A través de tareas bien estructuradas se le orienta al estudiante paso a paso el desarrollo de un experimento hasta la obtención de un resultado que desconoce.
	De Investigación (integraría a los anteriores): A través de tareas bien estructuradas se le orienta al estudiante paso a paso el desarrollo de un experimento hasta la obtención de un resultado que desconoce.
Dentro de una estrategia general de trabajo	Frontales: En las que todos los estudiantes realizan la práctica de laboratorio con el mismo diseño experimental e instrucciones para su desarrollo. Casi siempre se realizan al concluir un ciclo de conferencias de un contenido teórico de determinado tema, y se utiliza como complemento de la teoría o para desarrollar habilidades manipulativas.
	Por Ciclos: El sistema de Practicas de Laboratorio se fracciona en subsistemas según la estructura didáctica del curso, siguiendo como criterio las dimensiones del contenido, o sea, unidades conceptuales, procedimentales o actitudinales.
Por su carácter de realización	Personalizadas: Los estudiantes van rotando por diferentes diseños experimentales relacionados con determinados contenidos de la asignatura, que recibirán durante todo el curso y que puede ser que aún no lo hayan recibido en las clases teóricas.
	Temporales: Se planifican en el horario docente y que el profesor ubica, con el tiempo de duración correspondiente, para que sea de estricto cumplimiento por parte de los estudiantes.

	Semitemporales / Semiespaciales: Se establece un límite espacio-temporal, en su planificación docente, para que los alumnos puedan y deban realizar las prácticas de laboratorios correspondientes a determinado ciclo de los contenidos teóricos.
Por su carácter organizativo docente	Espaciales: Se les informa a los estudiantes, al inicio del curso escolar, el sistema de prácticas de laboratorios que deben vencer en la asignatura para darle cumplimiento a los objetivos de su programa de estudio, y se les facilitan las orientaciones para su realización.

Sin importar el tipo de práctica que el estudiante realice, no se debe perder de vista que el principal actor en esta actividad debe ser el estudiante y debe afrontarse al cuestionamiento de sus propias ideas, a la resolución de una situación problema y al análisis de resultados y observaciones (López y Tamayo 2012).

3.4.2 Prácticas experimentales a microescala

El cuidado del medio ambiente y la minimización de contaminantes cada día tienen mayor importancia en nuestras sociedades. En la actualidad el diseño de actividades experimentales a microescala ha tenido una importante divulgación en los laboratorios de Química y otras asignaturas que requieren este tipo de experiencias ya que es de suma importancia que los jóvenes conozcan de la importancia de generar residuos y desechos peligrosos en menor cantidad (Vega, 2018; Torres, 2000).

Las prácticas a microescala presentan entre muchos beneficios ecológicos, la ventaja del ahorro de reactivos, la seguridad e higiene puesto que las cantidades a usarse durante las experiencias son de mínima cantidad exponiendo a cada estudiante a un riesgo menor; el ahorro económico puesto que cada actividad representa un bajo costo a la escuela y todo esto sin sacrificar la didáctica y el aprendizaje de los alumnos (Vega, 2018; Guerrero 2005).

Capítulo 4. Justificación, Objetivos e hipótesis

JUSTIFICACIÓN

La enseñanza de las propiedades fisicoquímicas del agua conlleva una gran importancia ya que de estas dependen numerosas aplicaciones y explicaciones en diversos temas de otras ciencias. La dificultad de la enseñanza de las propiedades fisicoquímicas del agua recae en conceptos básicos como son el cambio de estados físicos del agua, la temperatura a la que ebulle o a la que se congela, si diferentes estados del agua pueden coexistir a la misma temperatura y si el estudiante logra percibir al agua como una sustancia pura y un compuesto. Muchas de las propiedades del agua pueden ser vistas y estudiadas a simple vista y con ejemplos sencillos; sin embargo, el estudio de los conceptos y la relación con la vida cotidiana puede llegar a ser un reto ya que muchos de ellos se imparten por primera vez en nivel medio superior y el estudiante puede llegar a percibir que dichas propiedades no son visibles o importantes para su vida (Giraldo, et al., 2015).

Además, es de gran importancia que los jóvenes desarrollen un aprendizaje significativo dentro de su educación media superior y aún más que valoren el papel fundamental que tiene el agua dentro de su vida, ya que, aunque muchos de estos jóvenes no se realizaran dentro del ámbito científico, el respeto y cuidado del agua es fundamental para todos los seres que habitamos en este planeta.

Por lo anterior, surge la necesidad de crear estrategias que permitan la comprensión de la importancia de cada una de las propiedades del agua, para que sean aprovechadas y aplicadas de la manera más solidaria posible y procurar establecer dentro de cada estudiante el compromiso de un uso adecuado y cuidado responsable.

OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar una secuencia didáctica a través de experimentos a microescala que se puedan realizar en el aula, para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en el tema de las propiedades fisicoquímicas del agua.

Objetivos específicos

- Analizar el programa del bachillerato de UVM con la finalidad de delimitar de manera puntual, el tema a abordar en esta propuesta de enseñanza planteada.
- Generar el material didáctico (diapositivas, experimentos, etc.) para el aprendizaje del tema planteado.
- Elaborar un examen diagnóstico que permita el análisis de datos.
- Diseñar prácticas a microescala que permitan el aprendizaje, el análisis y la comprensión de las propiedades del agua.
- Diseñar el instrumento de evaluación de la estrategia didáctica.
- Diseñar actividades que permitan el reforzamiento de los conceptos aprendidos.
- Aplicar y evaluar la secuencia didáctica.
- Analizar el nivel de aprendizaje adquirido por los estudiantes de acuerdo con la taxonomía de Bloom y de Jordán.
- Analizar el nivel de aprendizaje adquirido por los estudiantes de acuerdo con la ganancia conceptual de Hake.

HIPÓTESIS

Al implementar una secuencia didáctica para la enseñanza aprendizaje de las propiedades fisicoquímicas de agua que incluya experimentos en microescala, los estudiantes mejoraran su aprendizaje.

Capítulo 5. Diseño y aplicación de la estrategia

La investigación que se llevó a cabo para evaluar de la eficiencia en el aprendizaje de los estudiantes, al aplicar esta secuencia didáctica en la enseñanza de las propiedades del agua del programa de Química III, fue cuantitativa, en donde se examinaron los datos de manera estadística. También, se llevó a cabo un análisis cualitativo para conocer las concepciones alternativas que presentan los estudiantes, su competencia lectora, y para como explorar su conocimiento científico.

5.1 Descripción de la secuencia didáctica. Plan de clase

Se diseñó una secuencia didáctica que incluyera un experimento demostrativo de las propiedades del agua como herramienta de enseñanza y aprendizaje y con el propósito de hacer al estudiante participe activo de la adquisición de su conocimiento; además de actividades de reforzamiento y la elaboración de cuestionarios con preguntas de opción múltiple y preguntas abiertas para observar algunas de las concepciones alternativas que poseen los estudiantes. Los planes de cada clase se presentan en la tabla 5.1 y 5.2.

Tabla 5.7 Presentación general del plan de clase desarrollado para abordar el tema de Propiedades del agua (clase 1).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR (QUÍMICA)		
TEMA: EL AGUA Y SUS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS		CLASE : 1
OBJETIVO DEL TEMA: Relacionar la estructura del agua con sus propiedades y su importancia.		
OBJETIVO DEL SUBTEMA: Conocer la composición del agua y su estructura. Estudiar algunas las propiedades del agua como: puntos de fusión y ebullición, densidad, capacidad calorífica y tensión superficial.		
APRENDIZAJES A LOGRAR:	CONOCIMIENTOS PREVIOS:	
Composición del agua	Propiedades del agua	Estados de agregación
Estructura del H ₂ O.	Fuerza de cohesión.	Electronegatividad.
Polaridad.	Fuerza de adhesión	Enlaces químicos.
		Energía cinética
ACTIVIDADES		
FASE DE APERTURA		
SOCIALIZACIÓN DE OBJETIVOS Presente los objetivos, los aprendizajes a lograr y el orden del día a los alumnos.		TIEMPO /05 min TÉCNICA: Expositiva MATERIAL: PowerPoint, cañón RECOMENDACIONES:

Examen diagnostico Propósito de la actividad: El profesor iniciara la sesión con un examen para conocer el alcance de conocimientos previos que poseen los alumnos.	TIEMPO / 20 min	TÉCNICA: evaluativa MATERIAL: hojas, bolígrafos RECOMENDACIONES :
FASE DE DESARROLLO		
Exposición del tema El profesor iniciará el tema con una exposición de la composición del agua, estructura, polaridad, estados de agregación, punto de fusión y ebullición Propósito de la actividad: Reforzar información básica del agua.	TIEMPO /20 min	TÉCNICA: Expositiva MATERIAL: Presentación de PowerPoint. maqueta, modelo químico RECOMENDACIONES: Llevar 2 usb's para cualquier eventualidad.
Ejercicio de reforzamiento: crucigrama Cambios de estado Propósito de la actividad: Se le presenta a los alumnos un ejercicio de reforzamiento para conceptos básicos, conceptos y la realización de un ejercicio de cambios de estado que observa en su entorno.	TIEMPO / 15 min	TÉCNICA: Aprendizaje basado en problemas y aprendizaje lúdico MATERIAL: copias de crucigrama RECOMENDACIONES
Exposición: densidad Propósito de la actividad: Que el alumno comprenda por el hielo posee mayor volumen que el agua en estado líquido.	TIEMPO / 15 min	TÉCNICA: expositiva, MATERIAL: video bocinas, cable HDMI, proyector RECOMENDACIONES
FASE DE CIERRE		
Exposición: cuestionario de densidad Propósito de la actividad: Que el alumno analice la estructura que se genera en el estado sólido, consecuencia de los puentes de hidrógeno.	TIEMPO / 20 min	TÉCNICA: Aprendizaje basado en problemas MATERIAL: copias del ejercicio RECOMENDACIONES
<i>Actividad complementaria:</i> El alumno debe colocar un vaso en el refrigerador de su casa y observarlo que sucede (Anexos, experimento 1)		
<i>Propósito de la actividad:</i> Que el alumno visualice el cambio de volumen que se obtiene al congelar agua.		

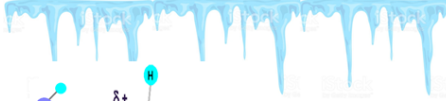

Tabla 5. 8 Presentación general del plan de clase desarrollado para abordar el tema de Propiedades del agua (clase 2).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR (QUÍMICA)		
TEMA: EL AGUA Y SUS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS		CLASE : 2
OBJETIVO DEL TEMA: Relacionar la estructura del agua con sus propiedades y su importancia.		
OBJETIVO DEL SUBTEMA: Conocer la composición del agua y su estructura. Estudiar algunas las propiedades del agua como: puntos de fusión y ebullición, densidad, capacidad calorífica y tensión superficial.		
APRENDIZAJES A LOGRAR:	CONOCIMIENTOS PREVIOS:	
Composición del agua	Propiedades del agua	Estados de agregación
Estructura del H ₂ O.	Fuerza de cohesión.	Electronegatividad.
Polaridad.	Fuerza de adhesión	Enlaces químicos.
		Energía cinética
ACTIVIDADES		
FASE DE APERTURA		
TIEMPO /05 min		
Retomar conceptos aprendidos en la clase anterior. Y concluir con el experimento hecho en casa.		TÉCNICA: lluvia de ideas MATERIAL: n/a
FASE DE DESARROLLO		
TIEMPO /25 min		
Exposición del tema El profesor iniciara el tema con una exposición de la fuerza de cohesión, fuerza de adhesión, tensión superficial y capilaridad. Propósito de la actividad: Que el estudiante conozca la diferencia y la relación entre fuerza de cohesión y fuerza de adhesión, así como la tensión superficial.		TÉCNICA: Expositiva MATERIAL: Presentación de PowerPoint. modelo químico RECOMENDACIONES: Llevar 2 usb´s para cualquier eventualidad.
TIEMPO / 25 min		
Practica experimental: tensión superficial. (Anexos Experimento 4) 1. Vaso con agua y alfileres 2. Moneda, gotero y agua tintada. 3. Agua jabón y aro de burbujas. Propósito de la actividad: Que el alumno observe el fenómeno de tensión superficial, con sencillos experimentos.		TÉCNICA: experimental MATERIAL: agua, jabón, alfileres, moneda, pintura vegetal. Vaso.
TIEMPO / 15 min		
Realización de un cuestionario. Propósito de la actividad: Que el estudiante analice los resultados de los experimentos realizados en clase		TÉCNICA: ABP MATERIAL: hojas, bolígrafos

<p style="text-align: center;">TIEMPO / 15 min</p> <p>Exposición experimental: capacidad calorífica. (Anexos Experimento 2)</p> <p>Por medio de dos globos (uno con aire y otro con agua) se colocan encima de velas encendidas y se observa lo ocurrido.</p> <p>Propósito de la actividad: Que el alumno conozca el concepto de capacidad calorífica del agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observar la capacidad de absorción del calor del agua. 	<p>TÉCNICA: experimental</p> <p>MATERIAL: agua, globos, velas, encendedor,</p>
<p style="text-align: center;">TIEMPO / 15 min</p> <p>Realización de un cuestionario. Ejercicio falso y verdadero</p> <p>Propósito de la actividad: Que el estudiante analice los resultados de los experimentos realizados en clase</p>	<p>TÉCNICA: ABP</p> <p>MATERIAL: hojas, bolígrafos</p> <p>RECOMENDACIONES</p>
FASE DE CIERRE	
<p style="text-align: center;">TIEMPO / 20 min</p> <p>Exposición: examen final</p> <p>Propósito de la actividad: Evaluar los conocimientos adquiridos del estudiante.</p>	<p>TÉCNICA: evaluativa</p> <p>MATERIAL: copias del examen</p> <p>RECOMENDACIONES</p>

Se elaboró una presentación en PowerPoint como material de apoyo para la explicación del tema y diversos conceptos necesarios para abordar la temática. El tema del agua se abordó desde las propiedades físicas básicas del agua como son: color, olor y sabor, así como algunas propiedades microscópicas: la disposición geométrica del agua, los puentes de hidrógeno. ya que estos son responsables de muchas de las propiedades únicas del agua, cambios de estado que sufre, y finalmente densidad, punto de ebullición y punto de fusión; tensión superficial y capilaridad. En la tabla 5.3 se presentan las diapositivas utilizadas para la exposición empleadas en las clases impartidas:

Tabla 5. 9 Diapositivas utilizadas durante la aplicación de la secuencia didáctica

 <p>El agua y sus propiedades</p>	 <p>INCOLORA</p> <p>INSABORA</p> <p>INODORA</p>
<p>El agua y sus componentes</p> <p>Formula H₂O</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enlace covalente • O (E= 3.5) • H (E= 2.1) • NO METAL + NO METAL • ΔE= 3.5 -2.1 • ΔE= _____   <p>Disposición geométrica:</p> 	  <p>Interacción que existe entre el hidrógeno y el oxígeno de otra molécula de agua</p> <p>ENLACE DE HIDRÓGENO</p>
<p>ESTADOS DEL AGUA</p> 	<p>ESTADOS DEL AGUA</p> <p>SÓLIDO LÍQUIDO GASEOSO</p>  
<p>Cambios de estado de agregación</p> 	<p>DENSIDAD:</p> <p>cantidad de materia por unidad de volumen.</p> <p>En estado sólido las moléculas del agua están acomodadas formando puentes de hidrogeno fijos y cada átomo de oxígeno forma 4 puentes de hidrogeno, generando un arreglo hexagonal tridimensional.</p> <p>GENERA UN SÓLIDO DE GRAN VOLUMEN Y BAJA DENSIDAD</p>   

	<h3>PUNTOS DE FUSIÓN Y DE EBULLICIÓN</h3> <p>El punto de fusión de un sólido: es la temperatura a la cual las fases sólidas y líquida coexisten en el equilibrio.</p> <p>• es la temperatura a la cual las fases líquida y gaseosa coexisten en el equilibrio.</p>
<p>Temperatura (T)</p> <p>Tiempo (t)</p> <p>Sólido, Sólido y líquido, Líquido, Líquido y gas, Gas</p>	<h3>Tensión superficial</h3> <p>Cohesión</p> <p>Adhesión</p> <p>Polar or Charged Object</p>
<h3>Tensión superficial</h3> <p>La interacción de las partículas en la superficie del agua hace que ésta se comporte como una película elástica. Incluso soporta el peso de un insecto pequeño. Este efecto se llama tensión superficial.</p> <p>En el seno del líquido, cada molécula está rodeada por otras y atraída por ellas por fuerzas de cohesión.</p> <p>Las fuerzas unen a las moléculas del agua.</p>	<h3>Capacidad calorífica:</h3> <p>La cantidad de calor requerida para elevar en 1°C, la temperatura de una determinada cantidad de sustancia.</p> <p>Incremento de temperatura del agua (1 °C) 20°C a 21°C</p> <p>1 caloría</p>

5.2 Diseño de las actividades experimentales a microescala.

Las actividades prácticas realizadas durante las clases se encuentran en la sección de Anexos; estas actividades se centran en la densidad del agua y la observación del cambio de volumen al someterse a una disminución de temperatura. La segunda práctica experimental a efectuarse, consistió en la colocación de gotas de agua con ayuda de un gotero sobre la superficie de una moneda. Para la enseñanza aprendizaje de la tensión superficial se llevó a cabo la experiencia de colocar pequeños alfileres dentro de un vaso con agua. Finalmente, la última práctica diseñada y aplicada para esta secuencia consistió en dos globos (uno llenado con agua y el segundo con aire) dichos globos se colocaban en contacto con las velas previamente encendidas y cada estudiante debía anotar en sus formatos lo observado en cada fenómeno.

5.3 Diseño de las actividades de reforzamiento

Cada una de las actividades experimentales conto con un cuestionario el cual contenía preguntas de opción múltiple con diferentes niveles taxonómicos; y preguntas abiertas. Los cuestionarios elaborados para la implementación de la secuencia didáctica se encuentran contenidos en la tabla 5.4.

Tabla 5. 10. Cuestionarios aplicados durante las actividades experimentales

<p style="text-align: center;">CUESTIONARIO: DENSIDAD</p> <p>INSTRUCCIONES: contesta las siguientes preguntas.</p> <ol style="list-style-type: none">1. ¿Cómo se define la densidad?<ol style="list-style-type: none">a) La cantidad de masa de un líquido, sólido o gas en un mL.b) La cantidad de masa en un gramoc) La cantidad de volumen de un líquido en un gramo.d) Es la resistencia de un líquido a fluir.2. ¿Cómo se llama el tipo de enlace que genera la estructura organizada del hielo?<ol style="list-style-type: none">a) Enlace covalenteb) enlace de hidrógenoc) enlace iónicod) enlace metálico3. ¿Cuál es el nombre del arreglo geométrico que forma la estructura del hielo?<ol style="list-style-type: none">a) Tetraédricob) hexagonalc) cúbicod) esférico4. ¿A qué se debe que un cubo de hielo pueda flotar en un vaso con agua?5. ¿Por qué el agua en un vaso o en un charco se evapora si no está a 100°C?
<p style="text-align: center;">CUESTIONARIO: TENSIÓN SUPERFICIAL</p> <p>INSTRUCCIONES: contesta las siguientes preguntas.</p> <ol style="list-style-type: none">1. ¿Qué es la fuerza de cohesión?2. ¿Qué es la fuerza de adhesión?3. ¿Cuál es la diferencia entre estas fuerzas?4. ¿Qué es la tensión superficial?5. ¿Qué otros fenómenos producen estas fuerzas en los líquidos?6. ¿porque el agua que se encuentra sobre la moneda no se derrama?7. ¿Qué sucede cuando colocas los alfileres sobre el agua? ¿a qué se debe este fenómeno?

8. ¿Por qué se forman las burbujas?

CUESTIONARIO: CAPACIDAD CALORÍFICA

INSTRUCCIONES: contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es la capacidad calorífica?
 - a. Es el resultado de las fuerzas de cohesión y las fuerzas de adhesión
 - b. Es la resistencia que tienen las moléculas a fluir.
 - c. Es la capacidad de absorber calor hasta aumentar un grado centígrado.
 - d. Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar.
2. ¿Qué pasa con el globo que tiene aire?
3. ¿Qué pasó con el globo relleno de agua?
4. ¿Por qué sucede este fenómeno entre los diferentes globos?

5.3.1 Diseño del Examen diagnóstico

Para evaluar la trascendencia en la enseñanza y el aprendizaje de esta secuencia didáctica se diseñó un examen (tabla 5.5) el cual consta de 16 reactivos, de los cuales 11 preguntas contienen 4 opciones de selección múltiple; dicho examen incluía conceptos como la composición del agua, cambios de estado, puentes de hidrógeno y las propiedades del agua. Cada uno de los reactivos que se encuentran en el examen diagnóstico tienen un nivel de Bloom diferente, con el propósito de medir y analizar los niveles de comprensión de los estudiantes, de las cuales en las preguntas abiertas el estudiante se encontró con el desafío de dibujar la estructura del agua, así como analizar el efecto de las propiedades del agua.

Tabla 5. 11 Evaluación pre-test y pos-test

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: _____ EDAD: _____

I. Instrucciones: conteste correctamente:

1. ¿Cuál es la composición de una molécula de agua?
 - a) Dos átomos de hidrogeno y uno de oxígeno
 - b) Dos átomos de oxígeno y dos de hidrógeno
 - c) Dos átomos de oxígeno y uno de hidrogeno
 - d) Dos moléculas de hidrógeno y una molécula de oxígeno.
2. Los cambios de estado del agua son:

- a) Reacciones químicas.
- b) Un cambio físico.
- c) Una reacción por la temperatura y presión
- d) Son cambios físicos que dependen de la temperatura y presión del ambiente

3. Cuando un cubo de hielo se derrite pasa de estado....a estado....

- a) Sólido a líquido, proceso de evaporación
- b) Líquido a sólido, proceso de congelación
- c) Sólido a líquido, proceso de fusión
- d) Sólido a gas, proceso de sublimación

4. ¿Cuál es la temperatura de congelación del agua?

- a) 100°C
- b) 25°C
- c) 0°C
- d) -25°C

5. ¿Cuál es la temperatura de ebullición del agua?

- a) 100°C
- b) 25°C
- c) 0°C
- d) -100°C

6. Un cubo de hielo formado con 5 mililitros de agua, en comparación con 5 mililitros de agua líquida:

- a) El agua líquida ocupa más espacio que el hielo
- b) El agua líquida ocupa menos espacio que el hielo
- c) Ocupan el mismo espacio sin importar el estado de agregación
- d) Ninguna de las anteriores

7. La interacción que presenta un hidrógeno de una molécula de agua con el oxígeno de otra molécula de agua es:

- a) Un enlace que forma el agua con otras soluciones
- b) Una fuerza intermolecular: resultado de los átomos y la electronegatividad que poseen dichos átomos; que componen el agua
- c) Es una reacción que tienen las soluciones con el agua.
- d) Puente de hidrógeno

8. ¿Qué es la tensión superficial?

- a) Es el resultado de las fuerzas de cohesión y fuerzas de adhesión.
- b) Es la resistencia que tienen las moléculas a fluir.
- c) Es la capacidad de absorber calor.
- d) Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar.

9. ¿Qué es la capilaridad?

- a) Es el resultado de las fuerzas de cohesión y fuerzas de adhesión.
- b) Es la resistencia que tienen las moléculas a fluir.
- c) Es la capacidad de absorber calor.
- d) Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar.

10. ¿Qué es la capacidad calorífica del agua?

- a) Es el resultado de las fuerzas de cohesión y fuerzas de adhesión.
- b) Es la resistencia que tienen las moléculas a fluir.
- c) Es la capacidad de absorber calor hasta aumentar un grado su temperatura
- d) Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar.

11. ¿Qué es la densidad?

- a) Es la cantidad de materia por unidad de volumen
- b) Es la adhesión de las partículas entre ellas.
- c) Es la resistencia a fluir.
- d) Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar.

12. Dibuja la estructura del agua

13. Te encuentras en una fiesta y te acercan un vaso con agua "natural" y un cubo de hielo adentro del mismo. ¿el cubo, flota? Si o No ¿por qué?

14. ¿Cuál es la diferencia entre fuerza de cohesión y fuerza de adhesión?

15. En un vaso se agregan 10 mililitros de agua y 10 mililitros de aceite de cocina, posteriormente se deja reposar durante un lapso de tiempo. Dibuja como se observaría el vaso que contiene ambos líquidos.

16. ¿Por qué si hay tanta agua en los océanos, ríos, lagos, polos (norte y sur), existen tantos programas y campañas que invitan a la población a su cuidado?

5.4 Diseño de actividades complementarias

Se realizó una actividad complementaria para observar el conocimiento de los estudiantes acerca de los cambios de estado que presenta el agua, que constaban de un ejercicio con ejemplos pictográficos comunes que observa en su entorno (Figura 5.1), un crucigrama en el cual el estudiante relacionaba conceptos o

descripciones que le servían como pistas para colocar la palabra y respuesta correcta (Figura 5.2), la última actividad consto de un ejercicio falso/verdadero (Figura 5.3).

Ejercicio: Estados de agregación

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: _____ - FECHA: _____

INSTRUCCIONES: ESCRIBE EL NOMBRE DEL CAMBIO FISICO QUE SE ESTA EFECTUANDO EN CADA IMAGEN:










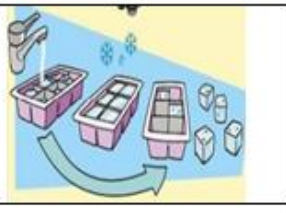
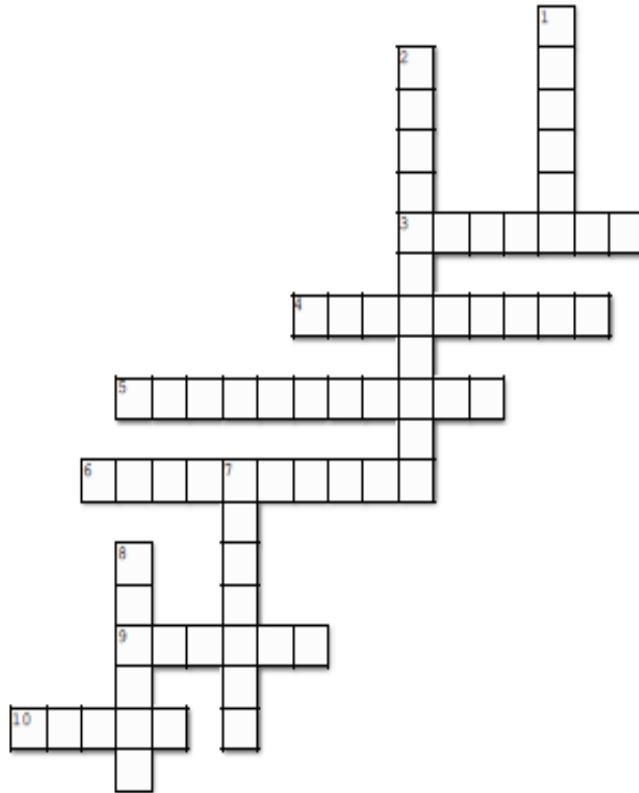
EVAPORACIÓN	CONDENSACIÓN	FUSIÓN	SOLIDIFICACIÓN
			
			
			
			

Figura 5. 4. Ejercicio cambios de estado de agregación del agua.

Name: _____

EL AGUA

Complete el crucigrama



Horizontal

3. El agua esta constituida por dos átomos de hidrógeno y un átomo de: _____
4. Enlace que mantiene unida a la molécula del agua.
5. La geometría de la molécula del agua
6. Es la temperatura a la cual las fases líquido y gaseoso coexisten en equilibrio
9. Estado físico del agua en que se encuentra la nieve, el hielo y los glaciares
10. El agua pura no contiene olor, color ni: _____

Vertical

1. Cuando un hidrógeno "interactua" con un átomo pequeño y muy electronegativo, forma un: _____ de hidrógeno
2. Nombre que recibe el cambio físico de líquido a gaseoso
7. Estado físico del agua en que se encuentran los ríos, la lluvia y los mares.
8. Es la temperatura en la cual el agua pueden estar en equilibrio en fases sólida y líquida

Figura 5. 5 Ejercicio de crucigrama

Ejercicio: LA MOLÉCULA DEL AGUA

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: _____ - FECHA: _____

INSTRUCCIONES: selecciona la opción de falso o verdadero de acuerdo a cada oración que se presenta a continuación

1	El agua pura tiene sabor amargo	V	F
2	Cuando se dice que el agua es inodora es porque no contiene color	V	F
3	La molécula del agua está formada por dos átomos de oxígeno y uno de hidrógeno	V	F
4	La molécula del agua es polar por la electronegatividad que posee el oxígeno	V	F
5	La condensación es el paso de fase líquida a fase gaseosa	V	F
6	Todas las moléculas que tengan "H" pueden formar enlaces de hidrógeno	V	F
7	El agua existe únicamente en forma líquida en la naturaleza	V	F
8	El agua puede evaporarse a cualquier temperatura	V	F
9	Cuando el vapor de agua se enfría forma gotas de agua líquida	V	F
10	La molécula del agua tiene una geometría tetraédrica	V	F

Figura 5. 6 Ejercicio de falso y verdadero

5.5 Aplicación de la estrategia

La aplicación de la estrategia se realizó en la Universidad del Valle de México, Plantel Lago de Guadalupe, impartiendo dicha propuesta en dos grupos (denominados 5° C y 5°D) con un total de 77 estudiantes del sistema incorporado a la UNAM de la Escuela Nacional Preparatoria con un rango de edad **entre 16 y 17 años**, de los cuales el 43% está representado por mujeres y el 57% está representado por hombres, los cuales se encuentran cursando el quinto grado de preparatoria (el cual corresponde al segundo grado de bachillerato) en las asignaturas de Química III. El cuyo plan de estudios (UNAM 2016) incluye en la tercera unidad, el tema del estudio del agua; la importancia, usos, aplicaciones, y sus propiedades, correspondientes al tercer parcial. Como tema de estudio se eligió las propiedades del agua: capacidad calorífica, tensión superficial, densidad, punto de fusión y punto de ebullición. Las características de cada grupo se presentan en la tabla 5.6.

La secuencia fue aplicada durante el ciclo escolar 2018 – 2019, curso que comprende el periodo de septiembre del 2018 al mes de junio 2019. Específicamente la estrategia se aplicó del 14 de enero del 2019 al 18 de enero del 2019, con una duración de 4 horas divididas en dos sesiones.

Tabla 5. 12 Características de los alumnos de la UVM Campus Lago de Guadalupe, pertenecientes al quinto grado, turno matutino.

Grupo	Mujeres	% mujeres	Edades de mujeres	Hombres	% hombres	Edades de hombres
5° C	16	42.11%	16 -17 años	22	57.89%	16 años
5° D	17	43.59%	16 -17 años	22	56.41%	16 -17 años
Total	33			44		

En la Figura 5.4, se presenta un diagrama de flujo (Vargas-Rodríguez, et, al., 2016) con la aplicación de la secuencia didáctica, se presentan las actividades que los alumnos realizan, las herramientas y objetivos de aprendizaje de forma resumida. Cabe hacer mención que, en el diagrama no se incluyen las evaluaciones realizadas, para simplificar el diagrama.

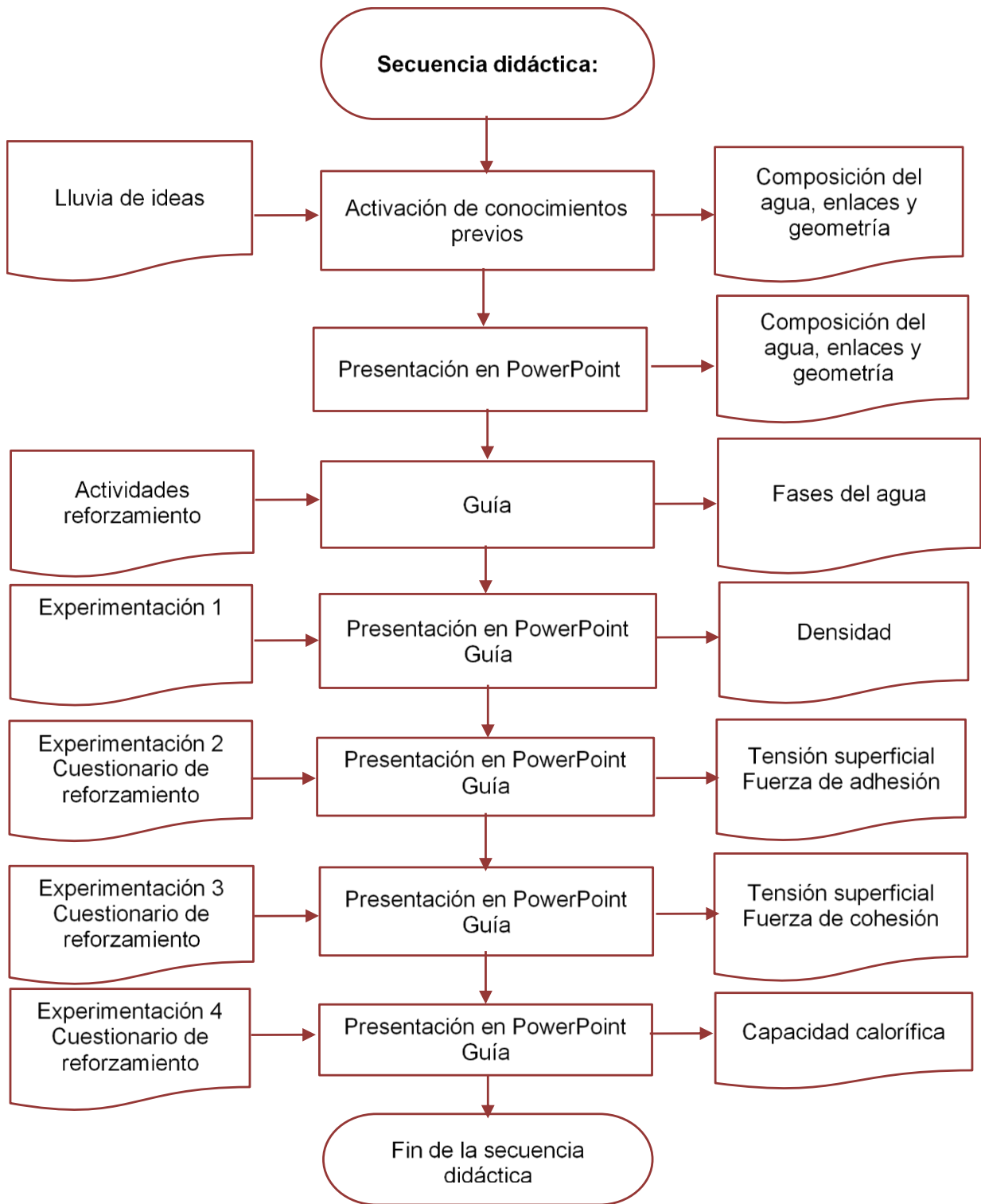


Figura 5.4. Diagrama de flujo de la secuencia didáctica aplicada a los grupos.

Capítulo 6. Resultados y Análisis

Dentro de la secuencia, se aplicó una evaluación individual escrita, para cada una de las propiedades fisicoquímicas revisadas, al terminó de ellas, en algunas se dio una retroalimentación a los estudiantes, sin embargo en algunas otras actividades que no se les logró realizar la retroalimentación pertinente debido a la falta de tiempo. También, se diseñaron y aplicaron actividades complementarias que permitieron el reforzamiento de diferentes tópicos revisados con anterioridad.

6.1 Actividades complementarias

Las actividades complementarias que se aplicaron durante la secuencia consistían en un ejercicio donde el estudiante relacionaba las imágenes con alguno cambio de estado del agua, el cual consistió en 10 imágenes. Así como también se aplicó un crucigrama que abarcaba fundamentos básicos de la molécula del agua, y al final de la secuencia se aplicó y ejercicio de falso/ verdadero. En el anexo 2 se muestran ejercicios realizados por algunos de los estudiantes.

6.1.1 Cambios de estados de agregación del agua

Esta actividad, estaba diseñada para que los estudiantes recordaran, comprendieran y clasificaran los cambios de estado del agua: condensación, fusión, solidificación y evaporación.

En la figura 7.1 se presentan los resultados comparativos en función del número de aciertos obtenidos por los estudiantes El 86.3% lograron entre 8-10 aciertos, 10.96% entre 6-7 aciertos y únicamente el 2.74% obtuvieron menos de 5 aciertos o menos.

La fase del agua, con más complejidad de comprensión fue: condensación, puesto que los jóvenes conocen el efecto de cuando el vapor se “condensa” en una ventana o en un vidrio; sin embargo, no recuerdan el nombre de dicho cambio; el segundo cambio de estado con mayor complejidad para ellos fue fusión, ya que al igual que con el cambio de condensación, los estudiantes no recuerdan dicho nombre al grado de confundir evaporación y fusión.

Esta actividad tenía como objetivo clasificar e identificar cada uno de los cambios de estados del agua, por lo que, en el nivel de aprendizaje de Bloom, podemos decir que aproximadamente un 90% de los estudiantes tiene un nivel taxonómico de CONOCER – COMPRENDER (N1/N2), ya que logran relacionar el concepto con el fenómeno físico.

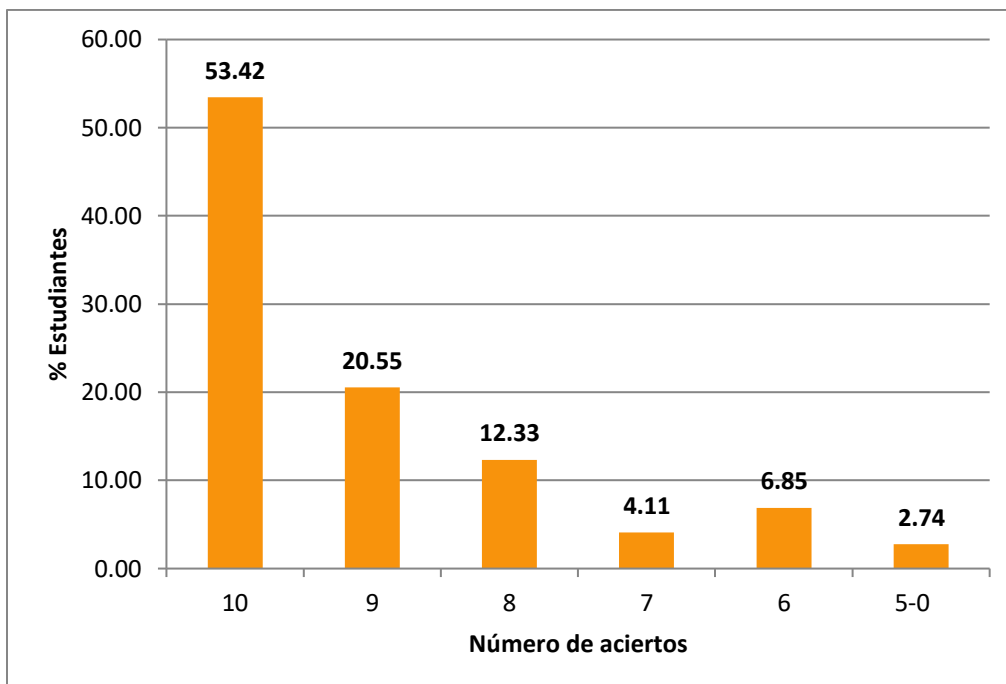


Figura 6. 16 Resultados de la actividad: cambios de estados del agua.

6.1.2 Crucigrama del agua

Una vez que se presentaron los temas de: composición del agua, los cambios de estado, la disposición geométrica, el tipo de enlace, el concepto de enlace de hidrogeno; los estudiantes realizaron un crucigrama como actividad de reforzamiento. Esta actividad lúdica de 10 aciertos se realizó en clase, en la gráfica 7.2 se observa que el 73.97% de los alumnos lograron contestar toda la actividad sin errores, el 20.55% obtuvo 9 aciertos, el 2.74% obtuvo 7 aciertos, y únicamente el 2.74% de los estudiantes no aprobó dicha actividad ya que tuvieron 5 o menos aciertos. Cabe mencionar que, durante la actividad y el seguimiento a los estudiantes, la pregunta con mayor complejidad fue la pregunta 4 y la pregunta 5; en donde el estudiante debía recordar que la disposición geométrica del agua es tetraédrica y el enlace que mantiene unida a la molécula del agua es covalente respectivamente.

La actividad anterior tiene un nivel taxonómico de identificación – comprensión (N1/N2), ya que la mayoría de las preguntas eran de conocimiento, memoria y comprensión. Con los resultados anteriores se observó que cerca de un 90% de nuestros estudiantes adquirieron dicho nivel de aprendizaje.

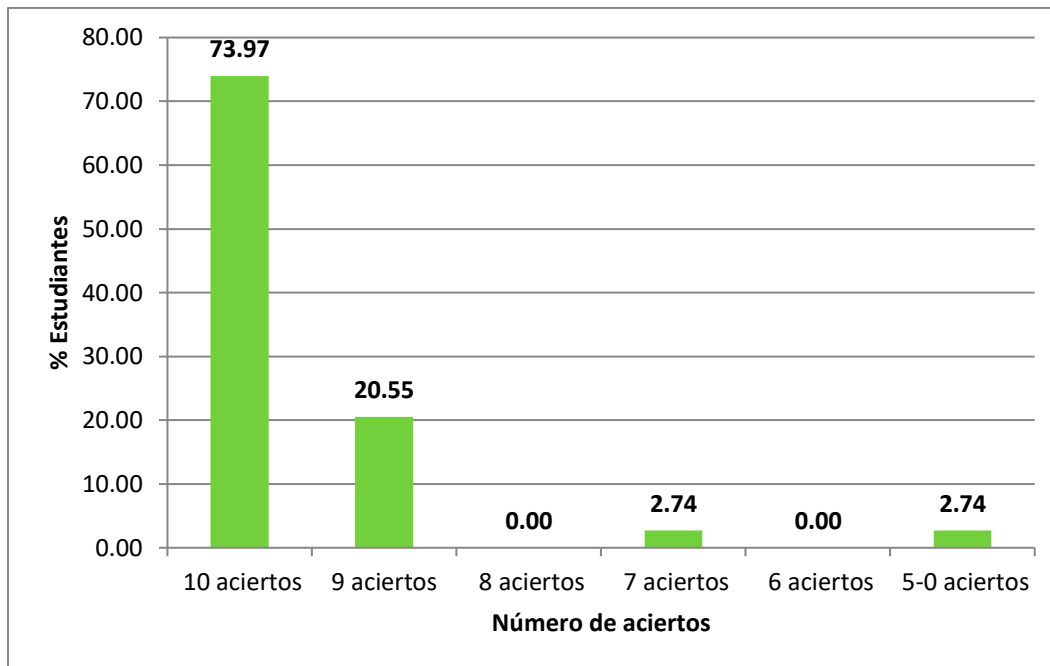


Figura 6. 17 Resultados de la actividad: Crucigrama del agua

6.1.3 Actividad de Falso/verdadero

Esta actividad estaba diseñada con 10 reactivos dentro de los cuales se redactaron 10 enunciados correspondientes al tema del agua en donde el estudiante tenía que colocar si era falso o verdadero. Los resultados obtenidos de esta actividad se muestran en la figura 7.3, podemos observar que los estudiantes que obtuvieron los 10 aciertos corresponden al 4.17%, el 38.89% obtuvo 9 aciertos, los alumnos que obtuvieron 8 aciertos corresponde a un porcentaje de 19.17%, el 13.89% obtuvieron 7 aciertos. El 9.72% obtuvieron 6 aciertos y el 4,17% obtuvieron 5 aciertos. Debido al contexto de esta actividad el nivel taxonómico en el que se clasifica es N4, ya que los estudiantes deben de recordar los conceptos, encontrar patrones; organizar ideas; reconocer significados ocultos e identificar componentes.

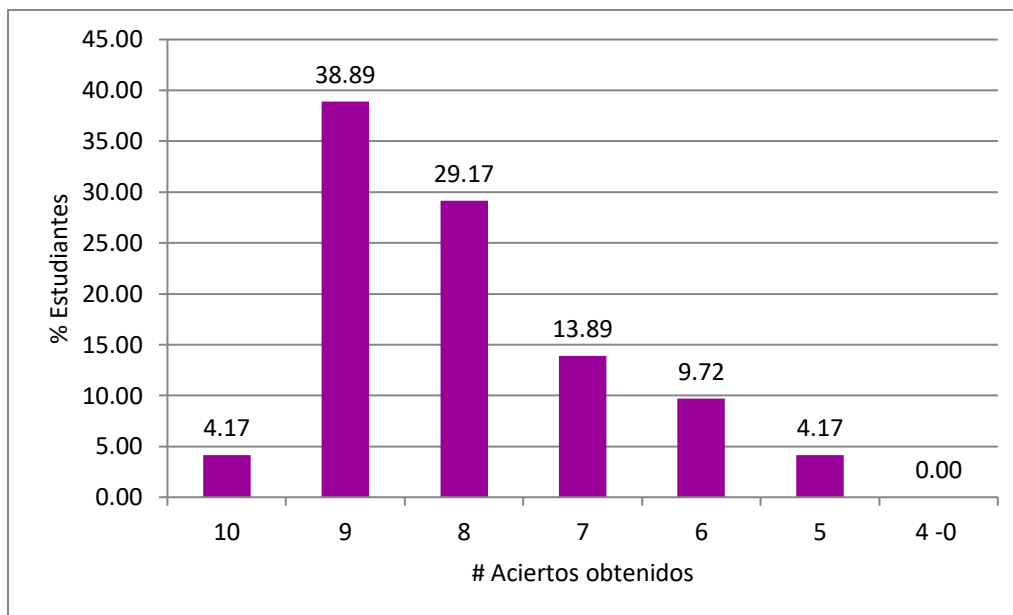


Figura 6. 18 Resultados de la actividad: Falso /verdadero.

6.2 Densidad

La exposición del tema de densidad del agua se realizó durante los últimos 30 minutos de la primera sesión y la actividad experimental se llevó a cabo como una actividad que debía realizarse en casa; de esta actividad únicamente la realizó el grupo "5D" de los dos grupos con los que se estaba trabajando. Ya que dentro de las instalaciones no se cuenta con un congelador, de la cual esta actividad únicamente la entregaron 13 estudiantes, por lo que podemos observar los porcentajes de comprensión del cuestionario aplicado posteriormente.

En la figura 6.4 y 6.5 se muestran evidencias de un par de estudiantes que realizaron su actividad en casa como se solicitó durante las clases.



Figura 6. 19 evidencia de actividad experimental realizada en casa de un estudiante de 5D



Figura 6. 20 Evidencia experimental de actividad experimental realizada en casa de un estudiante de 5D

Los porcentajes observados en la Figura 6.6 son menores al 25% lo cual se vio reflejado en el número de aciertos obtenidos en este cuestionario esto se puede atribuir a la poca participación por parte de los estudiantes en la realización de la actividad, pues únicamente el 13.70% de los estudiantes obtuvieron los 5 aciertos, el

17.81% obtuvo 4 aciertos y el 23.29% obtuvo 3 aciertos, aproximadamente el 21% obtuvo entre 2 y un acierto, sin embargo durante la aplicación de la estrategia fue constante el que un par de alumnos obtuvieran 0 aciertos en cada actividad.

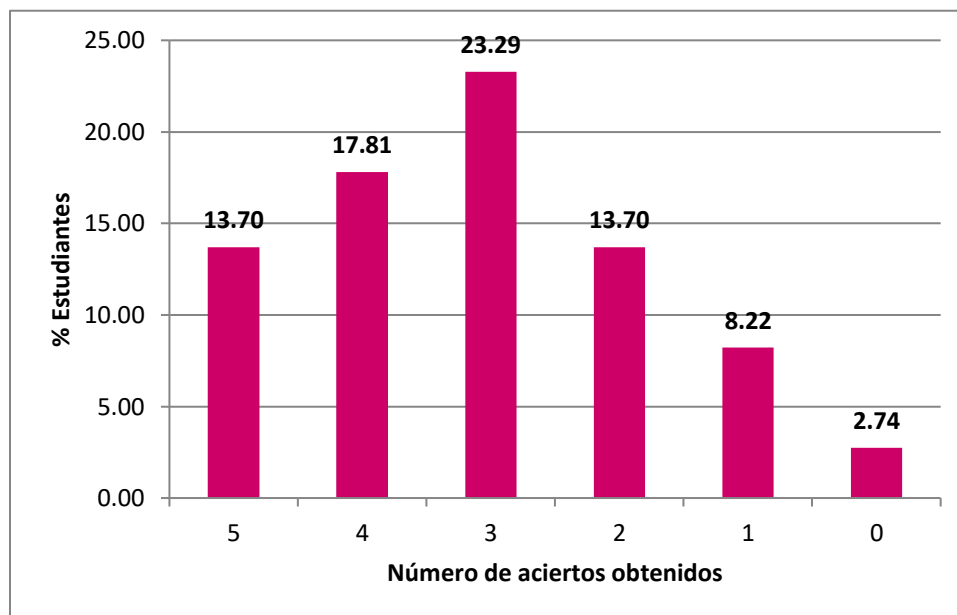


Figura 6. 21 Resultados del cuestionario de densidad

La Figura 6.7 señala el porcentaje de alumnos que contestaron correctamente cada una de las preguntas. La pregunta número 1 (¿Cómo se define la densidad? a) La cantidad de masa de un líquido, sólido o gas en un mL. b) La cantidad de masa en un gramo c) La cantidad de volumen de un líquido en un gramo d) Es la resistencia de un líquido a fluir), la contestó correctamente el 64%, al revisar los cuestionarios se identificó que el juego de palabras confunde a los estudiantes puesto que ellos han memorizado la definición de densidad como “masa sobre volumen”.

En la pregunta 2 (¿Cómo se llama el tipo de enlace que genera la estructura organizada del hielo? a) Enlace covalente b) enlace de hidrógeno c) enlace iónico d) enlace metálico); la contestó correctamente el 75%, donde se le presentaron cuatro respuestas alternativas al estudiante, de las cuales existía el distractor de enlace covalente que es el enlace que une a la molécula del agua; la respuesta correcta era puentes de hidrogeno donde dicha respuesta la eligieron el 75.34%.

El concepto que corresponde a la pregunta número 3 del cuestionario, acerca del arreglo hexagonal, que conforma la estructura del agua en estado sólido por consecuencia de los puentes de hidrogeno, (¿Cuál es el nombre del arreglo geométrico que forma la estructura del hielo? a) Tetraédrico b) hexagonal c) cúbico d)

esférico). Fue el concepto que requirió una explicación más específica para los estudiantes y como se puede observar en la figura 7.5 es la pregunta con el valor más bajo de 58.90%,

La pregunta 4 (pregunta abierta) del cuestionario se refería a explicar ¿Por qué un cubo de hielo flota en un vaso con agua? A lo que los alumnos trataron de describir como interfiere la estructura del agua en estado sólido y en estado líquido y su efecto en la densidad de ambos estados físicos; los jóvenes que lograron redactar una respuesta aceptable fueron del 78.08%, sin embargo, se encontraron algunas respuestas en donde podemos observar que no todos los jóvenes participantes pueden comprender, analizar, aplicar el conocimiento de la misma forma; algunas de las respuestas se presentan en la tabla 6.1:

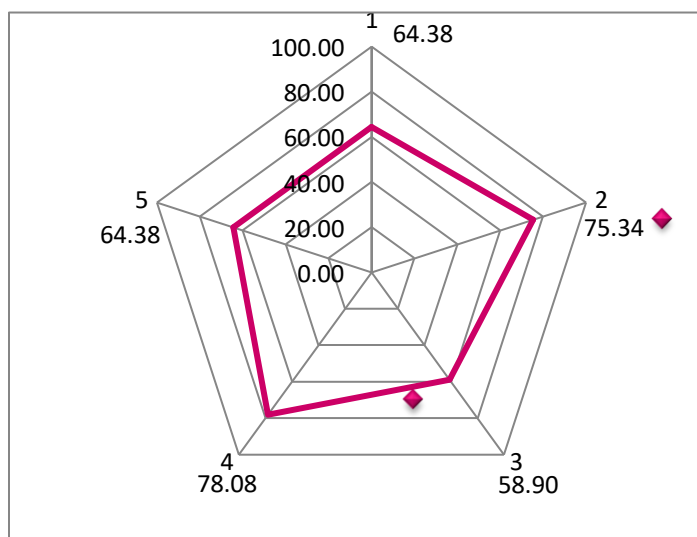


Figura 6. 22 Porcentajes de respuestas correctas por pregunta

Del 78.08% que contestaron la pregunta 4, se distribuye de la siguiente manera: Los estudiantes que hacen referencia a una “menor densidad por efecto de la estructura” fue en un 56.16%, cabe mencionar que existía la confusión de que entre más densidad tenga un objeto significa que pesa menos. En una escala de Bloom, esta respuesta se podría catalogar en el estatus de comprensión aplicación; lo que se conoce como un N1/N3

La población correspondiente al 5.48% utilizó la asociación de un panal o una estructura que tiene “agujeros”. En este último caso podemos observar que algunos estudiantes necesitan hacer una comparación con algún objeto macroscópico para apropiarse del conocimiento y comprender lo aprendido, por lo cual nuestros jóvenes obtienen un nivel de aprendizaje de comprensión - aplicación N2/N3.

Finalmente, el 4% de los estudiantes logran describir la estructura del hielo utilizando términos como enlace y puente de hidrogeno. Por lo que este porcentaje de estudiantes se podría clasificar en un nivel de aplicación y análisis en la taxonomía de Bloom, ya que utilizan términos químicos para explicar el fenómeno. Obteniendo

como resultado N3/N4. Estas respuestas se resumen en la tabla 6.1 que se presenta a continuación con los porcentajes de respuestas más frecuentes.

Tabla 6. 10 Respuestas propuestas por los estudiantes de Quinto Grado

RESPUESTAS	Numero de coincidencias
El hielo presenta menor densidad por su estructura	56.16%
Estructura tipo panal y/o agujeros en la conformación del hielo	5.48%
Mencionan el término “puentes de hidrógeno como factor de la estructura del hielo”	4.11%

Durante el seguimiento que se realizó cuando los estudiantes contestaban esta actividad se observó que las preguntas abiertas (4 y 5 del cuestionario) fueron las de mayor complejidad, sin embargo los estudiantes se vieron retados a analizar y explicar lo expuesto durante la clase y a pesar de ser las preguntas con mayor dificultad un 64.38% de los alumnos logran contestar y explicar la pregunta 5 ¿por qué el agua se evapora a cualquier temperatura?, esta pregunta estaba clasificada en un Nivel 5 (N%) dentro de la escala de Bloom, ya que se requiere de un grado de síntesis para que el estudiante mediante las cosas que ya conoce afronte nuevos cuestionamientos y trate de resolver nuevas situaciones. Las respuestas más recurrentes que se utilizaron por los jóvenes se resumen en la tabla 6.2.

Como se puede observar en la tabla 6.2 únicamente el 64.38% de los estudiantes lograron contestar la pregunta 5 del cuestionario; las respuestas se clasificaron en estas tres categorías:

El 16.44% hacen mención del “calor y la temperatura” como el responsable de los choques de las moléculas, podemos observar que algunos jóvenes asocian energía cinética con calor o aumento de temperatura; por lo que se puede catalogar a este porcentaje de estudiantes en una categoría de memoria y comprensión (N1/N2). El 27.40% mencionan una energía “sin decir cuál” la que provoca el choque y/o rompimiento de los puentes o los enlaces. En clase se les había explicado el efecto que tiene la temperatura en el agua hasta el punto de ebullición, podemos denotar que muchos de los jóvenes comprenden aplicaron los conceptos explicados con anterioridad, obteniendo un nivel de comprensión aplicación (N2/N3) Los jóvenes que emitieron una respuesta más completa; pertenecen al 20.55%; esta población utiliza términos químicos más complejos para explicar el fenómeno en cuestión, por lo cual podemos observar que poseen una habilidad e recordar, comprender, aplicar y analizar nuevos fenómenos; por lo que este porcentaje de estudiantes se encuentra dentro de una categoría de N4 en la escala de Bloom.

Tabla 6. 11 Respuestas propuestas por los estudiantes para la pregunta 5.

Respuestas propuestas	Porcentaje de alumnos que coinciden en respuestas
Por el "calor" / "temperatura" de las moléculas que chocan	16.44%
Las moléculas tienen la suficiente energía para chocar y romper los puentes(enlace)	27.40%
Presencia de energía cinética entre las moléculas que rompe el enlace de hidrógeno (puente)	20.55%

Los resultados de este cuestionario nos permiten observar que un gran porcentaje de los jóvenes logran comprender, analizar y aplicar el conocimiento, y muy pocos de estos únicamente conocer los términos básicos. a continuación, se presenta la tabla 6.3: en la cual se muestra la clasificación de acuerdo con la taxonomía de Bloom con referencia a lo que citan Jordán, Pinales y Sarah (2018), de que se le otorgó a cada pregunta del cuestionario de densidad.

Tabla 6. 12 Clasificación de preguntas de acuerdo con niveles taxonómicos de Bloom.

Nivel	Taxonomía de Bloom	Pregunta
1	Conocer	¿Cómo se define la densidad? a. La cantidad de masa de un líquido, sólido o gas en un mL. b. La cantidad de masa en un gramo c. La cantidad de volumen de un líquido en un gramo. d. Es la resistencia de un líquido a fluir.
1	Comprensión	¿Cómo se llama el tipo de enlace que genera la estructura organizada del hielo? a) Enlace covalente b) enlace de hidrógeno c) enlace iónico d) enlace metálico
1	Comprensión	¿Cuál es el nombre del arreglo geométrico que forma la estructura del hielo? Tetraédrico b) hexagonal c) cúbico d) esférico
4	Análisis	¿A qué se debe que un cubo de hielo pueda flotar en un vaso con agua?
4	Análisis	¿Por qué el agua en un vaso o en un charco se evapora si no está a 100°C?

6.3 Tensión Superficial

El tema de tensión superficial se expuso ante los jóvenes al inicio de la segunda sesión, exponiendo primeramente todos los conceptos y ejemplos con ayuda de las diapositivas de PowerPoint, posteriormente al repartir el material los jóvenes se observaron participativos, emocionados e interesados a la dinámica a ejecutarse.

Se realizaron las prácticas de alfileres dentro de un pequeño vaso de agua (Figura 6.8), se distribuyeron equipos de 4 a 5 integrantes, e intentaron colocar 5 alfileres sobre la superficie: Posteriormente con ayuda del mismo recipiente con agua se efectuó la segunda práctica con ayuda de un gotero y una moneda, cada equipo colocó una moneda y se le agregaron gotas con ayuda del gotero (Figura 6.9) en donde los estudiantes observaban el fenómeno de tensión superficial y describían cual era los efectos de la fuerza de cohesión y la fuerza de adhesión.



Figura 6. 23 evidencia de trabajo: actividad experimental de tensión superficial en la práctica de los alfileres.





Figura 6. 24 evidencia de la actividad experimental de tensión superficial: agua sobre una moneda.

Al término de las experiencias prácticas los estudiantes desarrollaron sus cuestionarios (ver anexo 1), esta actividad requirió un menor acompañamiento por parte del docente ya que los estudiantes se sintieron confiados de contestar dicho cuestionario por su cuenta, y en donde las dudas se presentaron en menor cantidad. Dicho cuestionario constaba de 8 preguntas abiertas. En la figura 6.10 se muestran los aciertos obtenidos por los estudiantes:

Los estudiantes que obtuvieron los 8 aciertos del cuestionario fue del 39.73%, los estudiantes con 7 aciertos fueron del 17.81%, la población que obtuvo 6 aciertos fue de 8.22%, el 10.96% tuvieron 5 aciertos de los 8 totales; 6.85% de los jóvenes obtuvieron 4 aciertos, el 10.96% obtuvieron 3 aciertos, y el 4.11% obtuvieron entre 2 y 0 aciertos.

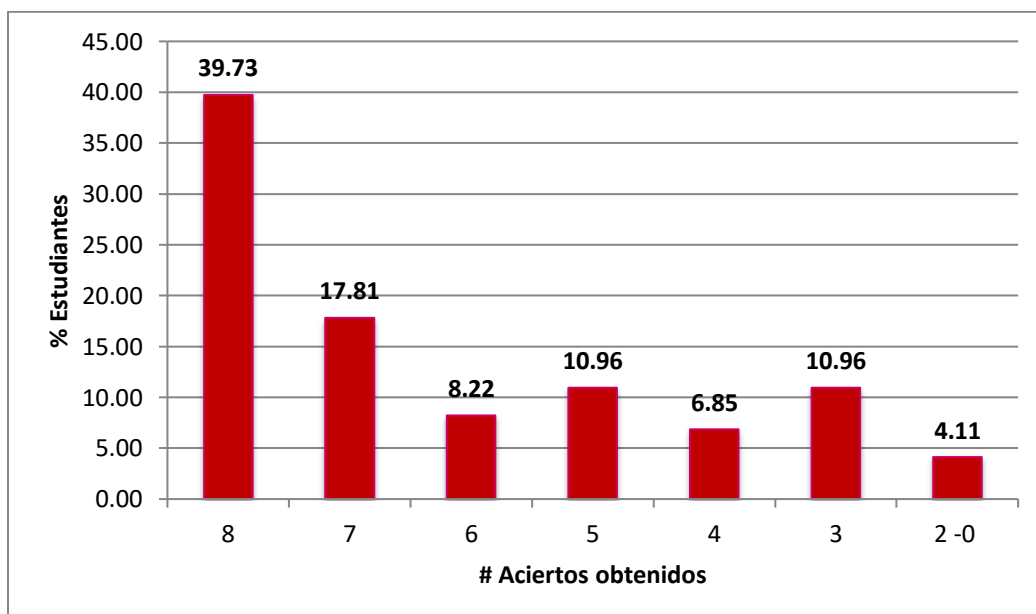


Figura 6. 25 Resultados del cuestionario de tensión superficial.

En la figura 6.11 se presenta el porcentaje de estudiantes que contestaron correctamente cada pregunta.

La pregunta 1 (¿qué es la fuerza de cohesión?) la contestaron correctamente el 80.56%. Dicha pregunta se le asignó una clasificación de conocimiento (N1), ya que únicamente se le pedía al estudiante recordar el concepto. Como se puede observar en la tabla 6.4 se redactaron algunas de las respuestas que los estudiantes aportaron; se puede observar que la mayoría de los que contestaron esta pregunta comprenden el fenómeno de “unión de 2 moléculas”; algunos alumnos específicamente se refieren a las moléculas del agua. por lo que el 80% de los jóvenes recuerdan el concepto.

La pregunta 2 la contestaron acertadamente el 76.71%. a la pregunta dos se le asignó un nivel taxonómico de conocimiento N1, ya que únicamente se le pedía al estudiante recordar la información; se puede observar en la tabla 6.4; se encuentran las respuestas expresadas con mayor incidencia, en su mayoría abordan conceptos de “unión y pegar superficies”; por lo que podemos observar que el concepto de fuerza de adhesión es recordado por los estudiantes, logrando un 71% de conocimiento en este concepto.

La pregunta 3 la contestaron correctamente el 76.39%. Estas preguntas correspondían a la explicación de la diferencia entre fuerza de cohesión, la fuerza de adhesión, las respuestas se agruparon en tres categorías (tabla 6.4) en donde los estudiantes expresan que la cohesión es de un material o sea a nivel molecular, y la fuerza de adhesión involucra superficies y lo atribuyen a un nivel físico. La pregunta 3 tenía un valor taxonómico de N4, y se puede observar que se obtuvo un resultado satisfactorio ya que logran explicar la diferencia.

Pregunta 4 ¿qué es la tensión superficial?; dicha pregunta la contestaron correctamente el 83.56%, en este cuestionamiento se le pedía al alumno que recordara el concepto; por lo cual el reactivo se clasifica en un nivel (N1).

La pregunta 5 (¿Qué otros fenómenos producen estas fuerzas en los líquidos?); un porcentaje del 59.72% contestó que la capilaridad y el 2.78% contestó que capilaridad y las burbujas (referidos en la tabla 6.4), debido a la falta de tiempo no se pudo realizar alguna actividad de este tipo, sin embargo podemos observar que la mayoría de los estudiantes logra comparar y conectar los conceptos aprendidos para afrontar nuevos problemas con lo que esta pregunta se clasificaría dentro de un categoría de aplicación tomando un valor de N3, pues comprendiendo los conceptos logran conectar y aplicar que las fuerzas de cohesión y adhesión también producen la capilaridad.

En la pregunta 6 (¿por qué el agua que se encuentra sobre la moneda no se derrama?), esta pregunta tiene una categorización de análisis (N4) ya que se le pide al estudiante que explique y analice lo que estuvo observando al realizar la práctica con el gotero y la moneda. las respuestas se encuentran contenidas en la tabla 6.4, y como se puede observar el 68.06% de los estudiantes atribuyen que el fenómeno que están

observando es consecuencia únicamente de la fuerza de cohesión, el 2.78% atribuye que el fenómeno observado es consecuencia de la fuerza de adhesión y un porcentaje del 15.28% explico el fenómeno de manera más completa ya que se describen como afectan ambas fuerzas en el fenómeno observado. por lo que el 86.11% (figura 6.7) logro contestar dicha pregunta de una manera satisfactoria.

La pregunta 7 hacía referencia a: ¿Qué sucede cuando colocas los alfileres sobre el agua? ¿A qué se debe este fenómeno?, esta pregunta estaba clasificada en un nivel de Análisis (N4) el 5.56% de los alumnos atribuyen que se crea una capa (nata, malla) haciendo alusión a algún tipo de figura macroscópica; cómo podemos observar, únicamente escriben el análisis sin redactar lo que están observando ya que directamente hacen un análisis de la situación. El 16.67% coincidió que el fenómeno observado era efecto únicamente de la fuerza de adhesión, y posteriormente se hunden los alfileres, por lo que nos podemos dar cuenta que para ellos solo existe la fuerza que permite la “adherencia” entre el agua y el alfiler. El 44.44% de alumnos participantes redactan el fenómeno y atribuyen a la tensión superficial lo que están observando. Logrando finalmente un 66.67% de aciertos, ya que se le dio mayor valor al hecho de que los estudiantes lograran realizar el análisis de lo antes observado en la práctica y aunque no todos los análisis están completos podemos observar que los estudiantes se esfuerzan por explicar lo que sucede ante ellos. Sin embargo, se tiene un porcentaje del 18.06 de estudiantes que solo lograron redactar lo que estaban observando con lo que podemos observar que estos alumnos poseen un nivel taxonómico de tipo N1.

Durante la clase se planeaba dar una pequeña practica de realizar burbujas, sin embargo debido a la falta de tiempo esta actividad no se llevó a cabo y se le pidió contestar al estudiante la pregunta 8 que refiere a: ¿Por qué se forman las burbujas?; ya que no se explicó este tópico; por consecuencia se le pide al estudiante que a partir de los conocimientos que ya posee el construya nuevos tópicos y lo aplique en nuevos cuestionamientos lo que le atribuye un nivel taxonómico de síntesis (N5). En las respuestas sugeridas se puede observar que el 13.89% hace referencia a la fuerza de cohesión y el 16.67% a la fuerza de adhesión; el 31.94% solo menciona que es producto de la tensión superficial, sin embargo, el 25.0% explica que es fenómeno de la tensión superficial y menciona las fuerzas involucradas y los medios presentes. Obteniendo finalmente un 87.5% de respuestas acertadas en esta pregunta.

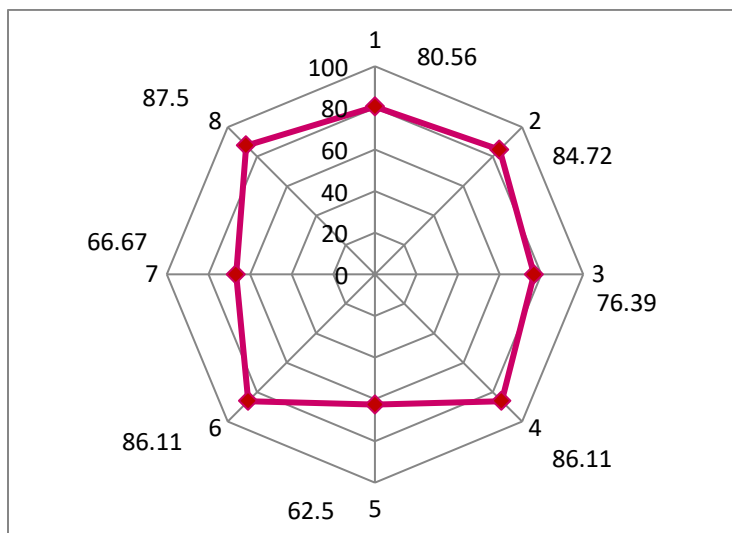


Figura 6. 26 Porcentajes de respuestas correctas por preguntas

Tabla 6. 13 Respuestas propuestas para cada pregunta del cuestionario de tensión superficial.

Pregunta	Respuestas	Porcentaje de coincidencias (%)
1	Fuerza que une moléculas	40.28
	Fuerzas que unen 2 moléculas de una misma sustancia	31.94
	Fuerzas que unen 2 moléculas del agua y se forman las gotas	8.33
2	Fuerza que une 2 superficies diferentes	61.11
	Fuerza con la que se adhiere algo a una superficie	18.06
	Cuando dos objetos se pegan	5.56
3	Cohesión es de un solo material y adhesión son (sustancias) diferentes.	30.56
	Una fuerza une moléculas y la otra une superficies	40.28
	Una fuerza a nivel molecular y otra a nivel físico	5.56
4	Interacción de las partículas en (sobre) la superficie	34.72
	Interacción de las partículas del agua forman una cama elástica	20.83
	Unión de las moléculas que crean una especie de malla	11.11
	Por la(s) fuerzas (tensión) entre el agua y el aire forman una "nata"	9.72
	Capacidad de las moléculas de formar una red	2.78
	Resultado entre la fuerza de cohesión y fuerza de adhesión	6.94

5	La capilaridad	59.72
	Capilaridad y burbujas	2.78
6	Por la fuerza de cohesión	68.06
	Por la fuerza de adhesión	2.78
	La fuerza de cohesión forma unión en las moléculas del agua y la fuerza de adhesión permite la unión del agua con la moneda	15.28
7	Por la adhesión	16.67
	Se crea una capa (nata)	5.56
	Flotan porque no se rompe la tensión superficial	44.44
	Solo redactan que flotan	18.06
8	Por la fuerza de cohesión	13.89
	Por la fuerza de adhesión	16.67
	Por la tensión superficial	31.94
	Por la tensión superficial (adhesión y cohesión) entre el agua y el aire.	25.00

6.4 Capacidad Calorífica

La actividad de capacidad calorífica se realizó de manera exponencial con ayuda de la práctica diseñada; dicha práctica solo se mostró de manera demostrativa ya que se tenía que disminuir el riesgo al mínimo; por lo que únicamente un equipo realizó el experimento de manera exponencial, donde dos estudiantes tomaron los globos (uno lleno de agua y otro de aire) encima de las velas encendidas provocando que el globo con aire explotara casi al contacto con la llama de los vela; los estudiantes insistían en colocar muy cercana el globo con agua a la vela para que este explotara; sin embargo al no suceder los estudiantes buscaron y comentaron diversas hipótesis en forma de lluvia de ideas, llevando a cabo la unificación del conocimiento y explicando el concepto de la capacidad calorífica del agua.

Posteriormente los estudiantes realizaron el cuestionario (Anexo2.6); dicha actividad constó de una pregunta con 4 respuestas múltiples y 3 respuestas abiertas.

Como se puede observar en la figura 6.12 los estudiantes que obtuvieron los 4 aciertos corresponden al 60.27%, los estudiantes con 3 aciertos corresponden a un porcentaje del 30.14%, el 5.48% obtuvo 2 aciertos y los alumnos que no obtuvieron ningún cierto corresponden al 1.37%.

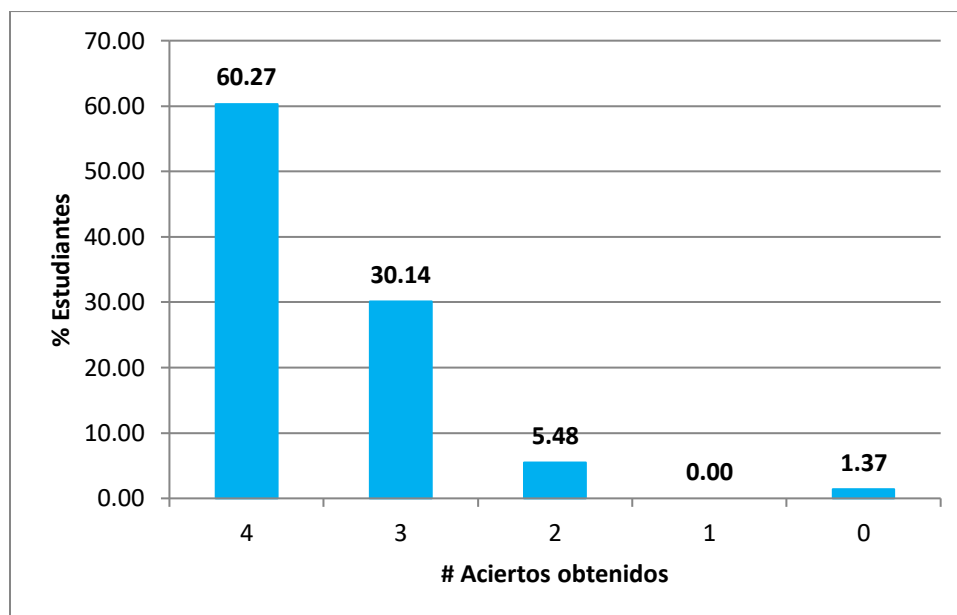


Figura 6. 27 Resultados del cuestionario de Capacidad Calorífica

En la figura 6.13 se muestra el porcentaje de estudiantes que contestaron correctamente a cada pregunta; la pregunta numero 1 (¿Qué es la capacidad calorífica? A) Es el resultado de las fuerzas de cohesión y las fuerzas de adhesión b) Es la resistencia que tienen las moléculas a fluir c) Es la capacidad de absorber calor hasta aumentar un grado centígrado d) Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar.) a dicha pregunta el 83.56% eligió la respuesta correcta, la cual corresponde al inciso c.

En la pregunta 2 (pregunta abierta): ¿Qué pasa con el globo que tiene aire?, la contestaron correctamente el 94.52% (figura 6.13), esta pregunta consistía únicamente en redactar lo que el estudiante observaba durante la práctica; a la cual en general contestaron observaciones como “exploto, se reventó”. Por lo que esta pregunta tiene una clasificación taxonómica de N1, obteniéndose un porcentaje mayor del 90% con esta capacidad.

En la pregunta número 3 (¿Qué pasó con el globo relleno de agua?) contestaron correctamente 94.52% como se observa en la figura 6.13; en esta pregunta al igual que en la pregunta 2, dicha pregunta era un cuestionamiento de respuesta abierta y se le pedía al estudiante redactar sus observaciones de acuerdo con la práctica realizada en el salón. Las observaciones escritas son en general “no se rompe, no le pasa nada, no exploto, no se revienta, resistió el calor”.

La pregunta 4 se clasifico como una pregunta de análisis N4, ¿Por qué sucede este fenómeno entre los diferentes globos?, dicha pregunta es claramente de respuesta abierta, para que se pueda observar la capacidad de razonar de nuestros alumnos. Las respuestas más frecuentes se encuentran contenidas en la tabla 6.5 como se puede observar existe un 29.17% de alumnos que explican que el fenómeno es por absorción del calor por el agua, como podemos observar este porcentaje de estudiantes logra asociar lo observado con los conceptos básicos. El 15.28% de los estudiantes menciona en términos de energía cinética el comportamiento del fenómeno que se observó en la práctica, logrando la habilidad de relacionar lo presenciado y los conceptos de energía. La respuesta más frecuente tiene un valor de 45.83% y esta corresponde a los estudiantes que plasmaron en sus respuestas la capacidad calorífica del agua; este porcentaje de estudiantes logra la habilidad de analizar, comprender y plasmar su análisis utilizando el término en general.

Tabla 6. 14 Respuestas propuestas para la pregunta 4 del cuestionario de capacidad calorífica.

Respuesta	Porcentaje de coincidencias
El agua absorbe el calor	29.17%
El aire tiene mayor energía cinética que el agua	15.28%
Por la capacidad calorífica que tiene el agua	45.83%
No logran explicar (no respondieron nada, o su explicación es confusa)	9.72

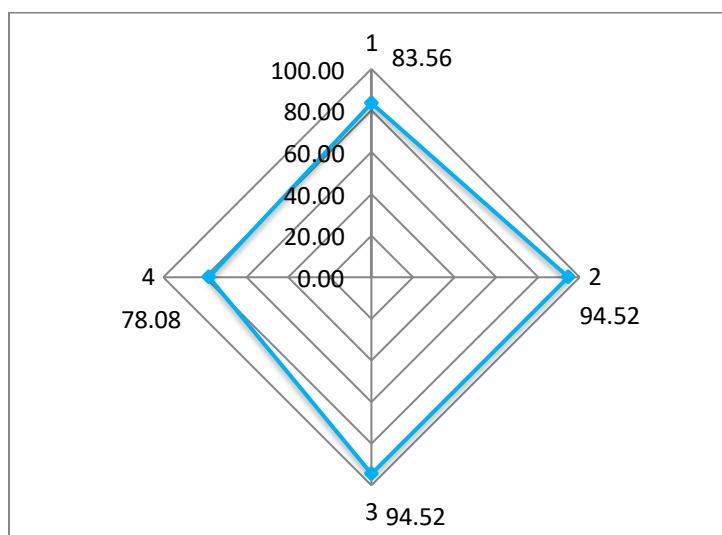


Figura 6. 28 Porcentajes de respuestas correctas por pregunta

6.5 Análisis y comparación de las diferentes actividades de acuerdo con el nivel taxonómico de Bloom y Jordán

Cada una de las actividades didácticas y cuestionarios implementados en la secuencia, fueron categorizados de acuerdo con la taxonomía de Bloom y Jordán; para posteriormente comparar los resultados de cada una de estas y visualizar en nivel taxonómico obtenidos por los estudiantes, así como también comparar los resultados de diferentes actividades con el mismo nivel. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 6.6. A cada actividad se le asignó un código con el objetivo de identificar la actividad (A1..A2...), posteriormente el número de pregunta de cada actividad (P1... P2... P3...) y finalmente el nivel taxonómico que posee (n1... n2... n3...). En dicha tabla se presentan las actividades, así como el porcentaje de respuestas aceptadas por cada una de ellas.

Tabla 6. 15 Porcentajes resultantes por cada nivel taxonómico de las actividades realizadas

Actividad	Pregunta	Nivel taxonómico	Código	% Porcentaje de Respuestas aceptadas
1.Cambios de estados	1 - 10	N2	A1n2	97.26
2. Crucigrama	1 - 10	N1	A2n1	94.32
3. Densidad	1	N1	A3P1n1	64.38
	2	N1	A3P2n1	75.34
	3	N1	A3P3n1	58.90
	4	N4	A3P4n4	78.08
	5	N4	A3P5n4	64.38
4.Tensión superficial	1	N1	A4P1n1	80.56
	2	N1	A4P2n1	84.72
	3	N4	A4P3n4	76.39
	4	N1	A4P4n1	86.11
	5	N3	A4P5n3	62.5
	6	N4	A4P6n4	86.11
	7	N4	A4P7n4	66.67
5.Capacidad calorífica	8	N5	A4P8n5	87.5
	1	N1	A5P1n1	83.56
	2	N2	A5P2n2	94.52
	3	N2	A5P3n2	94.52

	4	N4	A5P4n4	78.08
6.Falso verdadero	1- 10	N4	A6n4	72.23

En la figura 6.14 se puede observar que las actividades con un aprovechamiento mayor del 90% son la actividad 1 (cambios de estados del agua) y el cual tiene un nivel N2, la actividad 2 que correspondía al crucigrama con un nivel N1, así como las preguntas 2 y 3 del cuestionario de capacidad calorífica; donde ambas poseen un nivel N2.

Posteriormente las actividades y preguntas con porcentajes iguales o mayores al 80% y menores a el 90% corresponden a la actividad 4 (cuestionario de tensión superficial) de la pregunta 1, la pregunta 2 y la pregunta 4 que poseen un nivel taxonómico N1, posteriormente dentro de la misma actividad del cuestionario de tensión superficial, en la pregunta 6 con un nivel N4 los estudiantes consiguieron un porcentaje de respuestas aceptada del 86.11%, en esta misma actividad en la pregunta 8 y la pregunta 1 de la actividad 5 (capacidad calorífica) con un nivel de N1.

Las preguntas que se encuentran dentro de los rangos mayores al 70% y menores a un 80% son de la actividad 3 (cuestionario de densidad) corresponden la pregunta 2 (con un nivel taxonómico 1) y la pregunta 4 (N4); de la actividad 4 (cuestionario de tensión superficial) la pregunta 3 con un nivel taxonómico de N4, del cuestionario 5 (Capacidad calorífica) la pregunta 4 con un nivel taxonómico de N4 y la actividad 6 (falso – verdadero) con un N4.

De la actividad 3 (cuestionario de densidad) la pregunta 1 (con un nivel de taxonomía 1) y la pregunta 5 (de nivel N4), de la actividad 4 (cuestionario de tensión de superficial) las preguntas 5 (N3) y la pregunta 7 (N4) se obtuvieron porcentajes mayores de 60% y menores del 70%.

Y únicamente en la actividad 3 (cuestionario de densidad) pregunta 3 (N1) se obtuvo un porcentaje del 58.90%.

Con lo que se observa que el rendimiento de las actividades supera el 50%.

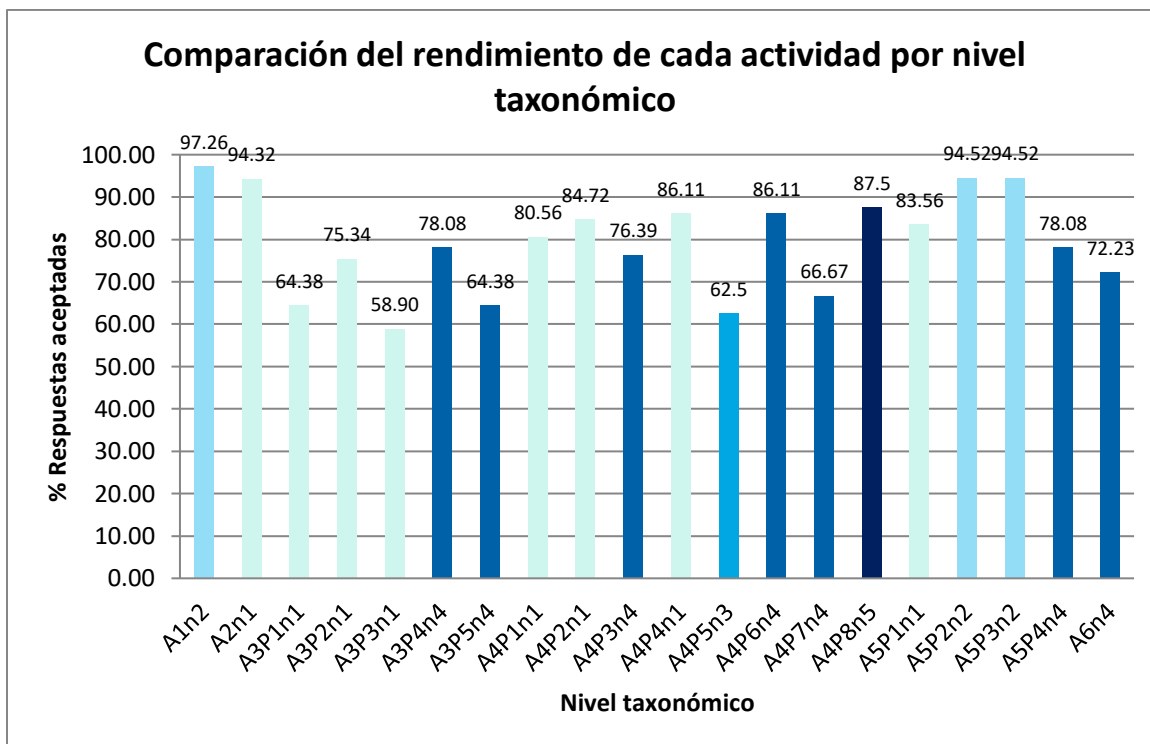


Figura 6. 29 Comparación del rendimiento de cada actividad por nivel taxonómico

Se realizó un promedio de respuestas acertadas por cada nivel taxonómico (tabla 6.7) de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados: Las preguntas y actividades clasificadas con un nivel taxonómico 1 (conocimiento) se obtuvo un 78.49%, en el nivel dos (Comprensión) el porcentaje obtenido es de 95.43%, este resultado indica que un estudiante sabe contestar un reactivo con sus propias palabras, más que con las palabras exactas que definen un concepto. Ya que hay conceptos que los jóvenes recuerdan; más sin embargo no siempre esto significa que comprendan dicho significado.

El nivel 3 (Aplicar) se obtuvo un porcentaje de 62.50%, en el nivel 3 se le pide al estudiante que exponga sus habilidades experimentales, o su capacidad de seleccionar información y utilizarla para contestar alguna pregunta. El alumno escribe muchas veces escribe largas respuestas sin embargo no siempre selecciono la información que se pide.

En el nivel 4 (Análisis) con ayuda de los experimentos el estudiante logro analizar y responder diferentes preguntas que se marcaron durante la aplicación de la secuencia y dentro de cada uno de los cuestionarios obteniendo así un 74.56%. Sin embargo, a pesar de ser un nivel de alto nivel taxonómico existió un gran porcentaje de estudiantes que lograron tener una respuesta aceptable aprobatoria. Aunque cabe destacar que en muchas de estas respuestas los estudiantes no siempre utilizan los conceptos, sino intentan otorgar una explicación y expresar sus ideas con palabras sencillas y/o analogías.

La pregunta que corresponde a un Nivel 5 (Síntesis) se obtuvo un porcentaje del 87.50 y esta pregunta se refiere al concepto de tensión superficial y en esta propiedad del agua se realizaron dos micro experimentos en clase; demostrando que cuando se representa de manera más amplia y gráfica un concepto, los estudiantes logran generar nuevos conocimientos por ellos mismos.

NIVEL TAXONÓMICO	PROMEDIO
N1	78.49
N2	95.43
N3	62.50
N4	74.56
N5	87.50

Tabla 6. 16 Promedio de respuestas acertadas por cada nivel taxonómico

6.6 Evaluación diagnóstica pre-test y pos-test

Se aplicó la prueba diagnóstica (Pre-test) a los estudiantes de quinto grado durante la primera sesión y el diagnóstico final se implementó en la cuarta sesión durante los últimos 30 minutos de dicho día obteniéndose los resultados mostrados en la tabla 6.8.

Tabla 6. 17 Resultados de la aplicación de las pruebas diagnósticas

Pregunta	Pre-test aciertos	Post-test aciertos	Pre-test %aciertos	Post-test %aciertos	Variación porcentual	Ganancia de Hake
1	36	36	49.32	49.32	0.00	0.0
2	49	51	67.12	69.86	2.74	0.1
3	40	60	54.79	82.19	27.40	0.6
4	26	47	35.62	64.38	28.77	0.4
5	46	62	63.01	84.93	21.92	0.6
6	17	34	23.29	46.58	23.29	0.3
7	41	61	56.16	83.56	27.40	0.6
8	29	57	39.73	78.08	38.36	0.6

9	31	35	42.47	47.95	5.48	0.1
10	56	65	76.71	89.04	12.33	0.5
11	49	59	67.12	80.82	13.70	0.4
12	18	44	24.66	60.27	35.62	0.5
13	22	37	30.14	50.68	20.55	0.3
14	3	37	4.11	50.68	46.58	0.5
15	24	35	32.88	47.95	15.07	0.2
16	52	64	71.23	87.67	16.44	0.6

Pregunta 1 ¿cuál es la composición de la molécula del agua? dicha pregunta estaba establecida con 4 respuestas de opciones múltiple donde se involucraban los conceptos de “molécula y átomo” en esta pregunta se obtuvo una variación del 0%, puesto que se obtuvo un 49.32% inicial de preguntas correctas y un 49.32% de respuestas correctas para el post-test (figura 6.15); lo cual nos da como resultado que los estudiantes de quinto grado presentan una concepción alternativa puesto que no recuerdan el significado o diferencia de átomo y molécula. Durante la aplicación de la estrategia se explicó la composición del agua con una diapositiva electrónica, sin embargo, no se realizó la explicación de la diferencia entre átomo y molécula, dichos conceptos son estudiados en unidades anteriores a la unidad 3: “El agua”; pero como se puede observar aún existen dificultades de reconocimiento para estos conceptos.

Pregunta número 2 (los cambios del estado del agua son) este reactivo presenta únicamente un crecimiento en la variación del 2%, sin embargo, el 66.22% de estudiantes la contestaron correctamente desde un inicio y al finalizar la aplicación de la estrategia 68.92% contestaron correctamente (figura 6.15), esto nos lleva a observar que los estados del agua son un concepto de fácil manejo para nuestros estudiantes y que la gran mayoría reconoce e identifica cuales son.

Pregunta 3: “Cuando un cubo de hielo se derrite pasa de estado... a estado...”

- a) Sólido a líquido, proceso de evaporación b) Sólido a líquido, proceso de evaporación
c) Sólido a líquido, proceso de fusión d) Sólido a gas, proceso de sublimación.

En la figura 6.15 se puede observar que para la pregunta 3 durante el pre-test los estudiantes obtuvieron un 54.79% y para el post- test se obtuvo un 82.19%. en esta pregunta se espera que el estudiante recuerde que el derretimiento de un hielo consiste en un proceso de fusión por parte del agua, dicha pregunta se puede clasificar con un nivel tipo N1, (Conocimiento) de la escala de Bloom.

Pregunta 4. ¿Cuál es la temperatura de congelación del agua? respuestas alternativas: a) 100°C b) 25°C
c) 0°C d) -25°C, donde la respuesta correcta es el inciso c. Los resultados arrojan que en el pretest de la

pregunta 4 se obtuvo un 35.62%, y al final de la aplicación de esta secuencia se tuvo un resultado del 64.38%, clasificando esta pregunta dentro de la escala de Bloom, correspondería a un tipo N1 puesto que es de Conocimiento y memoria (figura 6.15).

Pregunta 5. ¿Cuál es la temperatura de ebullición del agua? donde se les presentan cuatro respuestas alternativas: a) 100°C b)25°C c)0°C d)-25°C, al igual que la pregunta cuatro presentaba las mismas respuestas en el mismo orden, para poder observar que el estudiante reconociera la diferencia y relacionara cada valor con la respuesta y concepto correcto; como se observa esta pregunta corresponde a un mismo tipo de clasificación en la escala de Bloom pues únicamente requiere de Conocimiento y memoria por parte del estudiante (Tipo N1). Dicha pregunta tuvo un valor en el pretest del 63.01% y finalmente en el post-test se obtuvieron resultados del 84.93% (figura 6.15).

Pregunta 6. Un cubo de hielo formado con 5 mililitros de agua, en comparación con 5 mililitros de agua líquida. Las respuestas alternativas de esta pregunta son: a) El agua líquida ocupa más espacio que el hielo b) El agua líquida ocupa menos espacio que el hielo c) Ocupan el mismo espacio sin importar el estado de agregación d) Ninguna de las anteriores. En esta pregunta se le pide al estudiante que analice el concepto de la densidad que presenta el agua en ambos estados; el pretest se obtuvo un resultado del 23.29% y en el post test el resultado incremento únicamente al 46.58% (figura 6.15); puesto que durante la secuencia didáctica esta actividad no se realizó con la disposición esperada, esta pregunta tiene un valor de análisis (N4) ya que aunque el estudiante no haya realizado la actividad propuesta para reforzar esta pregunta, el alumno podía recordar y reflexionar acerca de la estructura en tipo “panal” al que la mayoría hizo alusión.

Pregunta 7. La interacción que presenta un hidrógeno de una molécula de agua con el oxígeno de otra molécula de agua es: a) Un enlace que forma el agua con otras soluciones b) Una fuerza intermolecular: resultado de los átomos y la electronegatividad que poseen dichos átomos; que componen el agua c) Es una reacción que tienen las soluciones con el agua d) Puente de hidrógeno. En los resultados del pre-test se obtuvieron valores de 56.16% y en el post-test se obtuvieron valores del 83.56% (figura 6.15), se observa que la mayoría de los estudiantes identifican el enlace de hidrogeno que presenta el agua. La pregunta 7 tiene una clasificación de Conocimiento (nivel 1), puesto que solo se pide la identificación del concepto por parte del estudiante.

Pregunta 8. ¿qué es la tensión superficial? presenta un crecimiento del 37.84%, puesto que en el pretest se obtuvo un porcentaje del 39.73% y en el post-test se obtuvo un porcentaje del 78.08% (figura 6.15). Este reactivo constaba con 4 respuestas múltiples, a) Es el resultado de las fuerzas de cohesión y fuerzas de adhesión b) Es la resistencia que tienen las moléculas a fluir. c) Es la capacidad de absorber calor. d) Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar dicho concepto se explicó por medio de una diapositiva la cual se reforzó

con la aplicación de la práctica, por lo que se observa que casi el 38% del alumnado obtuvo un aprendizaje de tipo aplicativo – analítico.

Pregunta número 9 (¿qué es la capilaridad?) presenta únicamente de un incremento del 5%; es decir que al inicio de la prueba un porcentaje del 41.89% ya reconocía el concepto y al finalizar la secuencia únicamente existió un incremento del 47.30% reconoció este concepto (figura 6.15); sin embargo, es importante mencionar que el concepto de capilaridad se mencionó como un fenómeno resultante de las fuerzas de adhesión y de cohesión y se presentó como el fenómeno por el cual las plantas obtienen sus nutrientes. La pregunta 9 estaba diseñada de tal manera que constaba de 4 respuestas alternativas, (a) Es el resultado de las fuerzas de cohesión y fuerzas de adhesión. b) Es la resistencia que tienen las moléculas a fluir. c) Es la capacidad de absorber calor. d) Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar.) en donde podemos observar que cerca de la mitad de los estudiantes reconocen e identifican este concepto.

Pregunta número 10. ¿Qué es la capacidad calorífica del agua? a) Es el resultado de las fuerzas de cohesión y fuerzas de adhesión. b) Es la resistencia que tienen las moléculas a fluir. c) Es la capacidad de absorber calor hasta aumentar un grado su temperatura d) Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar. La respuesta correcta a esta pregunta es el inciso c, durante la aplicación del pretest se obtuvo un porcentaje del 76.71% y en el post-test se obtuvo un porcentaje del 89.04% (figura 6.15); una de las opciones más elegida es la que correspondía al inciso b, existiendo la confusión que el concepto de capacidad calorífica se encuentra relacionada con la capacidad de fluir, el cual dicho concepto se refiere a la viscosidad de una sustancia líquida.

Pregunta 11. ¿Qué es la densidad? a) Es la cantidad de materia por unidad de volumen b) Es la adhesión de las partículas entre ellas. c) Es la resistencia para fluir. d) Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar. En dicha pregunta se le cuestionaba al estudiante únicamente el concepto de densidad por lo cual esta pregunta tiene un valor taxonómico N1 ya que corresponde al conocimiento, obteniéndose un porcentaje del 67.12% para el examen pretest, observando un incremento del 13.70% ya que en el post-test se obtuvieron resultados del 80.82% (figura 6.15).

Pregunta 12. Dibuja la estructura del agua; los resultados obtenidos en este reactivo son del 24.66% para el pretest y un porcentaje del 60.20 en la realización del post-test, presentando así un crecimiento del 35.14% (figura 6.15), dicho reactivo era una “pregunta abierta” en donde se medía directamente la memoria del alumno; este concepto tuvo una explicación por medio de diapositivas posterior a la aplicación del pretest en donde de manera ilustrativa - pictográfica se le presentaba dicho concepto al estudiante y aplicar el post test podemos observar que estos estudiantes tuvieron un aprendizaje de tipo identificación del concepto ya que se logra el reconocimiento de la información de una manera aproximada a como se ha enseñado.

Pregunta 13 Te encuentras en una fiesta y te acercan un vaso con agua “natural” y un cubo de hielo adentro del mismo. ¿el cubo, flota? Si o No ¿por qué? En este reactivo de tipo pregunta abierta se le pedía al estudiante el análisis y comprensión de explicar la causa del por qué un cubo de hielo flota al estar dentro de un vaso con agua, en esta pregunta se obtuvo un porcentaje del 30.14% en el pretest y una vez aplicada la secuencia se obtuvo un porcentaje del 50.68%, presentando un incremento del 20.55% (figura 6.15) y una ganancia conceptual de Hake de 0.3 y con ello un aprendizaje de tipo bajo para esta pregunta.

Pregunta 14 ¿Cuál es la diferencia entre fuerza de cohesión y fuerza de adhesión? al aplicar el pretest se obtuvo un porcentaje de aciertos que correspondía al 4.11% y después de aplicar la secuencia diseñada se aplicó el post-test obteniendo resultados del 50.68%, teniendo una variación positiva del 45.95% (figura 6.15), los conceptos de fuerza de adhesión y fuerza de cohesión se explicaron por medio de una diapositiva con PowerPoint y se ejemplificaron con las prácticas a microescala, llevando a cabo un aprendizaje de tipo analítico en la escala de Bloom. Y de acuerdo con el factor de Hake se obtiene un valor de 0.5 para dicho reactivo y un aprendizaje de tipo medio.

Pregunta 15. En un vaso se agregan 10 mililitros de agua y 10 mililitros de aceite de cocina, posteriormente se deja reposar durante un tiempo. Dibuja como se observaría el vaso que contiene ambos líquidos. La pregunta anterior presenta una variación porcentual del 15.07% ya que en el pre-test se obtuvo un porcentaje del 32.88% y en el post-test se tuvo un porcentaje del 47.95% (figura 6.15). En la clasificación de Bloom este reactivo tiene un carácter de tipo análisis y aplicación ya que requería del análisis por parte del estudiante. De acuerdo con la aplicación y cálculo del factor de Hake el reactivo presenta un valor de 0.2 y un aprendizaje de tipo bajo, ya que pocos estudiantes lograron realizar la aplicación de lo aprendido en un nuevo problema.

Pregunta 16. ¿Por qué si hay tanta agua en los océanos, ríos, lagos, polos (norte y sur), existen tantos programas y campañas que invitan a la población a su cuidado? Los resultados porcentuales obtenidos corresponden al 71.23% y en el post-test 87.67% (figura 6.15), teniendo como resultado una variación porcentual correspondiente al 16.44 y un factor de Hake del 0.6 lo cual nos da como resultado un nivel de aprendizaje medio. En la taxonomía de Bloom esta pregunta corresponde a un nivel de comprensión y análisis en donde se le pedía al estudiante explicar las causas que han llevado a la población a cuidar de dicho líquido vital por su importancia y falta de abastecimiento en diversos lugares del mundo.

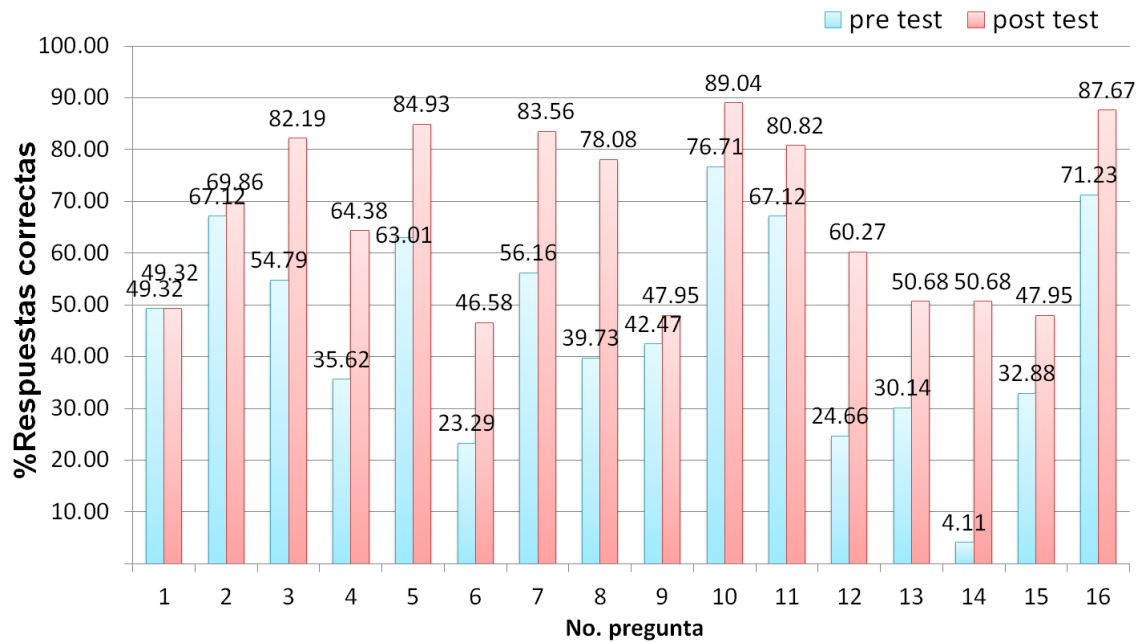


Figura 6. 30 Resultados porcentuales de la aplicación de las pruebas diagnósticas

6.5.1 Ganancia conceptual de Hake de la prueba diagnóstica pretest y post-test

El factor de Hake permite el análisis de la ganancia del aprendizaje obtenido durante un proceso de enseñanza. Esta ganancia se establece según los siguientes rangos:

- Si $g \leq 0,3$ la ganancia es de nivel bajo
- Si $0,3 < g \leq 0,7$ la ganancia es de nivel medio
- Si $0,7 < g \leq 1$ la ganancia es de nivel alto

Para la pregunta 1, 2, 9 y 15 se tiene una ganancia conceptual baja; para las preguntas 6 y 13 se obtuvo un valor de 0.3, las preguntas 4 y 11, obtuvieron ganancias de 0.4, las preguntas 10, 12 y 14 muestran un valor de 0.5 y para las preguntas 3, 5, 7, 8 y 16 el factor es de 0.6, lo que nos indica que la ganancia conceptual es en promedio de nivel medio; ya que el promedio de la ganancia de Hake es de 0.4 (tabla 6.9).

Tabla 6. 18 Ganancia conceptual de Hake

Pregunta	Ganancia de Hake
1	0.0
2, 9	0.1
15	0.2
6, 13	0.3
4, 11,	0.4
10, 12, 14,	0.5
3, 5, 7, 8,16	0.6
PROMEDIO	0.4

Capítulo 7. Conclusiones

Se llevó a cabo una investigación de ¿Cómo influye la implementación de una secuencia didáctica en la mejorar la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes en el de las propiedades del agua, que corresponden al programa de Química III, en el Nivel Medio Superior de la Universidad del Valle de México, Campus Lago de Guadalupe. Este trabajo se aplicó a 77 alumnos con edades que fluctuaron entre 16-17 años, con 33 mujeres y 44 hombres. En donde, se aplicó una secuencia didáctica en donde se abordan las propiedades fisicoquímicas del agua: punto de fusión, punto de ebullición, densidad, capacidad calorífica, tensión superficial, donde se implementaron presentaciones de PowerPoint, ejercicios de reforzamiento; dentro de cada tema se desarrollaron experimentos en el aula, que ejemplificaron algunas propiedades del agua, y se efectuó la aplicación de cuestionarios de reforzamiento. Para la evaluación de dicha estrategia se realizó un análisis cuantitativo, en donde los datos se examinaron de manera estadística. También, se realizó un análisis de las respuestas correctas e incorrectas para determinar las concepciones alternativas que poseen los estudiantes, su competencia lectora, así como para explorar su conocimiento científico crítico. Finalmente, se elaboró y aplicó un post-test que se compara con el pre-test para evaluar los aprendizajes logrados, además los reactivos se clasificaron de acuerdo con los niveles taxonómicos de Bloom y de Jordán.

De la aplicación de la secuencia didáctica se generaron las siguientes conclusiones que describen por concepto o propiedad fisicoquímica:

Estructura del agua

Al inicio de la aplicación de la estrategia y con ayuda de una diapositiva electrónica se revisaron los temas de la composición del agua, sus enlaces y estructura geométrica, en donde por medio de las pruebas diagnósticas se percibió que los estudiantes conocen que el agua está conformada por dos hidrógenos y un oxígeno, *pero poseen la concepción alternativa que átomos y moléculas tienen el mismo significado.*

Enlace de hidrógeno

Los estudiantes poseían *la concepción de que el hidrogeno podía realizar el “puente de hidrogeno” con cualquier elemento*; después de la aplicación de la secuencia dicho los estudiantes reconocieron los elementos que tienen la capacidad de formar este enlace. Solo el 56% conocía dicho enlace, después de las diferentes actividades el porcentaje de estudiantes con reconocimiento del concepto ascendió en un 83.56%.

Cambios físicos del agua

En la enseñanza y aprendizaje de los cambios de físicos del agua (solidificación, fusión, condensación, y evaporación), el 90% de los estudiantes logró el taxonómico de CONOCER – COMPRENDER (N1/N2), ya que logran relacionar el concepto con el fenómeno físico. Durante la revisión del tema y aplicación de la actividad se logró identificar que los estudiantes tienen una dificultad de recordar el término de condensación y fusión, los cuales se explicaron por medio de diferentes estrategias para apoyar la comprensión y recuerdo de dichos términos.

Densidad

Con respecto al concepto de densidad el 78.08% de los estudiantes lograron comprender que el agua en estado sólida ocupa un volumen mayor y contiene una menor densidad; sin embargo fue evidente que los estudiantes necesitaron explicar por medio de analogías macroscópicas el efecto que producen los puentes de hidrógeno en dicha estructura sólida, ya que utilizaron como ejemplos la descripción de estructuras en forma de paneles o con huecos en vez de describir el modelo estructural de arreglos hexagonales. El uso de estas analogías en diversas ocasiones es útil ya que permiten el acercamiento de nuevos conceptos a conceptos o dominios ya conocidos; sin embargo es importante que después de que se ha utilizado una analogía o cuando los estudiantes crean este tipo de concepciones el papel del docente consiste en indicar las similitudes, señalar las diferencias y establecer las conclusiones para que esta analogía no trascienda en un concepto mal comprendido (Garritz & Raviolo, 2007).

Tensión superficial

Durante la aplicación de la prueba diagnóstica del pretest, se le solicitaba al estudiante que mencionara el concepto de fuerza de cohesión, fuerza de adhesión y la diferencia que existe entre estas, únicamente el 4% de los estudiantes consiguieron mencionar dichos conceptos. Después de la clase teórica de tensión superficial y de observar de forma experimental la curvatura que forman gotas de agua sobre una moneda y el fenómeno de los alfileres en el vaso con agua, un promedio del 78% de los alumnos *reconocieron los conceptos de fuerza de adhesión, y de cohesión, así como lograron explicar la diferencia de dichas fuerzas*. Finalmente, en la aplicación del post-test se obtuvo que los estudiantes que retuvieron los conceptos de tensión superficial se encuentran en un 78% y únicamente el 56.68% logró recordar la diferencia que existe de dichas fuerzas.

Capacidad calorífica

En la aplicación del pretest que se le realizó a los estudiantes, el 76.71% recordaban el término de capacidad calorífica. En la clase se realizó una exposición experimental de dicho fenómeno por medio del cual los estudiantes *comprendieron la capacidad calorífica que tiene el agua, con la diferencia de la capacidad calorífica que pudiera presentar el aire*. En esta actividad y durante la aplicación del cuestionario los estudiantes lograron desarrollar su capacidad de analizar y explicar dicho fenómeno obtenido un alto porcentaje representado por el 78.08%. Finalmente, en la aplicación del post-test los estudiantes que lograron una mayor retención de este aprendizaje fueron el 89.04%.

Niveles taxonómicos:

Los cuestionarios y actividades de reforzamiento diseñadas y aplicadas en esta estrategia contenían reactivos con diferentes niveles de aprendizaje, de los cuales se presentaron aciertos de 78.49% (N1, reconocimiento), 95.43% (N2, comprensión), 62.50% (N3, aplicación), 74.56% (N4, análisis), y 87.5% (síntesis). Como se puede apreciar durante el análisis realizado a los cuestionarios destaca que el nivel taxonómico con mayor porcentaje se presenta en el nivel 2 el cual corresponde a un 95% y realizando una comparación con el nivel 1 de dicha taxonomía el cual pertenece a la memorización, se observó que para un estudiante es de mayor facilidad escribir respuestas utilizando palabras o analogías que describan los fenómenos que está presenciando, esto en vez de escribir un concepto con únicamente palabras memorizadas y sin ninguna noción de que el estudiante comprenda dichos temas. A su vez los resultados de esta secuencia arrojan que cuando se les presenta un tema manera ejemplificada, el estudiante puede comprender y analizar dichos conocimientos y llevarlos a un nivel que representen un almacenamiento, comprensión y asimilación de información que le permita una reflexión crítica y un aprendizaje significativo (Demera & Lopez, 2020).

Ganancia de Hake

Para analizar, la diferencia en los aprendizajes entre el pretest y el post-test, se determinó la ganancia normalizada de Hake, con un valor de g , hasta 0.7, con un promedio de 0.4, característicos de aprendizajes activos como el aplicado en esta estrategia.

Uso de prácticas experimentales en el aula

La implementación de estos experimentos permitió la motivación, participación e interés por parte del alumnado, estimulando su aprendizaje y permitiéndole de la misma manera comprometerse en la construcción de su propio conocimiento y sea participe activo de su aprendizaje, teniendo como efecto el desarrollo de diversas habilidades kinestésicas y analíticas, las cuales le serán de gran beneficio, para diversas asignaturas y

actividades a desarrollar a lo largo de su vida. Asimismo, se fomentó el trabajo colaborativo entre equipos de trabajo.

Y particularmente los materiales utilizados para las experiencias prácticas impartidas en esta secuencia presentaron los beneficios de ser de bajo costo, de fácil manejo y posible acceso, lo que permite una aplicación en cualquier grupo y cualquier escuela de alto o bajos recursos. Que cuente o no con aulas especiales (laboratorios) y poder permitir el desarrollo de nuevas destrezas en nuestros estudiantes.

Además, estos experimentos se pueden utilizar para impartir clases en línea, ya que los alumnos pueden disponer de los materiales y realizarlos como laboratorio en casa.

Uso de cuestionarios

La aplicación de cuestionarios diseñados de manera taxonómica permitió evaluar el grado de aprendizaje y comprensión que adquieren de los jóvenes, permitiendo a su vez la visualización del aprovechamiento que cada uno de ellos logra durante un tema, bloque y/o parcial a evaluar. El manejo de preguntas cerradas (de opción múltiple, falso verdadero, etc.) permitió al estudiante, demostrar su nivel de memorización, comprensión y/o análisis, dependiendo del nivel en el que se presentó un cuestionamiento. Además, el uso de las preguntas abiertas, donde se le solicita a un alumno redactar definiciones y/o análisis, permitió observar el nivel de comprensión, análisis entre otras, que el estudiante ha desarrollado de los temas vistos. Y le presenta al docente las concepciones alternativas que pueda poseer o que haya creado durante su aprendizaje.

Secuencia

Después de la aplicación de la secuencia didáctica, los alumnos comprendieron y aplicaron las diferentes propiedades del agua, así como reconocieron las diferencias entre ellas y llegaron a manejar con una mayor facilidad conceptos como fuerza de adhesión, fuerza de cohesión, tensión superficial y capacidad calorífica, y a comprender la influencia de la densidad en el volumen de una sustancia. Por otro, con base en su competencia lectora cuando un fenómeno es presentado y desarrollado por el estudiante, los conceptos son de mayor manejo para ellos y estos trascienden en su memoria. Los cuestionarios aplicados estaban diseñados y categorizados de acuerdo con el nivel de cada pregunta; ya que algunas de estas se realizaron con opción múltiple de respuestas y otras eran preguntas de respuesta abierta (Jordán, et al., 2018).

Finalmente, el trabajo final se presentó en el 2° Encuentro de Buenas Prácticas Docentes (EBPD) en el marco del 6° Congreso de Ciencia, Educación y Tecnología (CCET) que este año se llevó a cabo de manera virtual. 9, 10, y 11 de diciembre 2020. Y en el concurso de carteles del encuentro obtuvo el **Primer lugar (ANEXO 3)**.

Referencias

- Acosta, G., y Valeska, A. (2008). Manual de esterilización para centros de salud. *Organización Panamericana de la Salud*, 1-172.
- Acuerdo número 653. por el que se establece el Plan de Estudios del Bachillerato Tecnológico [Secretaría de Gobernación]. 04 de septiembre 2012.
- Agua descongelándose [Imagen]. Recuperada el 03 de Julio de 2020, de <https://iquimicas.com/6-cambios-de-estado-de-agregacion-de-la-materia/>
- Agua en ebullición. [Imagen] Recuperada de Elespañol.com el 04 de Julio de 2020, https://www.elespanol.com/omicono/tecnologia/20170109/misterio-agua-caliente-congela-rapido-podria-resuelto/184732460_0.html
- Arreglo hexagonal tridimensional [Imagen]. Recuperada el 05 de Julio de 2019, de <https://sites.google.com/site/elianavirtualwebquest/clases-de-animales/animales-segun-su-alimentacion/omnivoros>
- Agua utilizada como refrigerante [Imagen]. Recuperada el 04 de Julio de 2020, de <https://deresu.blogg.se/2010/december/agua-enfria-reactores-pwr-y-bwr.html>
- Anderson, L.; Krathwohl, D. (2001) A taxonomy for learning, teaching, and assessing : a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives, 323-331
- Aparicio, G., y Ostos, O. O. (2018). El constructivismo y el construccionismo. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 11(2), 115-120. DOI: 10.15332/s1657-107X.2018.0002.05
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983), Tipos de Aprendizaje. *Psicología Educativa, Un Punto de Vista Cognoscitivo*. Trillas.
- Camarillo, H. y Barboza, R. (2020). La enseñanza-aprendizaje del derecho a través de una plataforma virtual institucional: Hallazgos incipientes del constructivismo de Piaget, Vygotsky y Ausubel conforme a las percepciones de los informantes. *Revista pedagógica Universitaria y didáctica del derecho*, 7(2) 129-151. • DOI 10.5354/0719-5885.2020.57035
- Carbajal, A., y González, M. (2012). Propiedades y funciones biológicas del agua. *Agua para la salud. Pasado, presente y futuro.*, 33-45.

- Castañeda, R. (2016). *Cambios en los puntos de fusión y de ebullición del agua debido a una variación en la presión*. Secretaría de Educación Pública. <http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/12179/8/images/cambios-fusion-ebullicion-agua.pdf>
- Chang, R., & Goldsby, K. (2013). *Química*. Mcgraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Ciencia UNAM. (2020, Julio). *Problemáticas económicas del agua en México*. <http://ciencia.unam.mx/leer/775/problematicas-economicas-del-agua-en-mexico>
- CONAGUA, C. N. (2017). *Estadísticas del Agua en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2017.pdf
- CONAGUA (2017) Nivel de vulnerabilidad ante las sequías [Imagen]. Recuperada el 13 de julio de 2020. *Estadísticas del Agua en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2017.pdf
- Constitución Política de Estados Unidos Mexicanos [Const]. (1917), 5 de febrero 1917 (México) Secretaria de Gobernación.
- Demera, L., & Lopez, V. (2020). Memorización y pensamiento crítico-reflexivo en el desarrollo del aprendizaje. *Dominio de las Ciencias*, 3(11), 474-495. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1294>
- Diagrama molecular del agua en ebullición [Imagen]*. Modificada el 05 de Julio de 2020, [de](http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Kinetic/vappre.html) <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Kinetic/vappre.html>
- Diario oficial. (2008). *Acuerdo 442*. México. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5061936&fecha=26/09/2008
- Díaz, B. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. UNAM. <https://docs.google.com/file/d/0B1f1Bo0nFw4IUjlybWltZ3luMW8/edit?usp=sharing>
- Distribución geométrica de la molécula del agua. [Imagen], Recuperado el 05 de Julio de 2020, de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Kinetic/vappre.html>
- Efectos de la fuerza de adhesión y fuerza de cohesión [Imagen]. Recuperada el 5 de julio de 2019 de <https://es.wikipedia.org/wiki/Capilaridad>

Enlace de hidrogeno. [Imagen] Modificada el 02 de Agosto de 2019, de <https://www.mindomo.com/es/mindmap/quimica-la-molecula-de-agua-af9d48f62d564bb486bc7b7cbe72d0e2>

Escasez física y/o económica a nivel mundial [Imagen]. Recuperada el 13 de julio de 2020 de *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*.

Esterilización de envases. [Imagen]. Recuperado el 03 de Julio de 2020, de <https://cuarentaypico.wordpress.com/2008/11/09/como-ensasar-conservas-dulces/>

Fenómeno de la capilaridad [Imagen]. Modificada el 05 de julio de 2019 de <https://cienciainteractivaydivertida.wordpress.com/2017/10/15/capilaridad/>

Feo, R. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Tendencias Pedagógicas*, 16, 220-236.

Fernández, A., & Rodríguez, M. (2017). Los procesos de enseñanza–aprendizaje relacionados con el agua en el marco de las hipótesis de transición. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(1), 227-243.

Figuroa, R. (2014). *Diseño de control electrónico de un autoclave de vapor*. [Tesis de Licenciatura no publicada] Universidad Nacional Autónoma de México.

Galicia, E. (2018). Vivir sin agua. *Cienciorama*, 1-12.

Garriz, A., & Raviolo, A. (2007). Analogías en la enseñanza del equilibrio químico. *Monografía “Enseñanza de las ciencias: perspectivas iberoamericanas”*, 18(1), 16-29.

Giraldo, T., Cañada, C., Dávila A. & Melo, N. (2015). Ideas alternativas de los alumnos de secundaria sobre las propiedades físicas y químicas del agua. *TED*, 51-70. <https://doi.org/10.17227/01213814.37ted63.75>

Geometría del agua. [Imagen]. Recuperado el 26 de Enero de 2019, de https://www.goconqr.com/es/p/6230128?dont_count=true&frame=true&fs=true

Gómez, B. (2020). Análisis de la competencia lectora en la formación de estudiantes de bachillerato. Un estudio sobre los niveles de desarrollo logrados. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(20), 1-29. <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.601>

- González, R. (2005). Formación y evolución de la atmósfera terrestre. *Cienciorama*, 1-3. http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/66_cienciorama.pdf
- González, R., & Crujeiras, P. B. (2016). Aprendizaje de las reacciones químicas a través de actividades de indagación en el laboratorio sobre cuestiones de la vida cotidiana. *Enseñanza de las ciencias*, 34 (3) 143-160. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2018>
- Granillo, V. M., Valdivia, U., & Villarreal. (2014). *Biología General. Los sistemas vivos*. Grupo Editorial Patria, S.A de C.V.
- Hielo superficial. [Imagen]. Recuperado el 05 de Julio de 2020, de <https://naukas.com/2014/06/09/genetica-de-tronos-xix-cancion-de-hielo-los-caminantes-blancos-y-la-resistencia-al-frio/>
- Insecto "caminando" sobre el agua".[Imagen]. Recuperada el 26 de Enero de 2019, de <https://retratosdelanaturaleza.wordpress.com/2014/07/13/un-zapatero-patinador/>
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. (23 de julio de 2018). *La educación media superior en México*. <https://www.inee.edu.mx/la-educacion-media-superior-en-mexico/>.
- Ipuz, M., & Parga, D. (2014). Dificultades de enseñanza-aprendizaje y su relación con las actitudes hacia la química. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED.*, 77-83. <https://doi.org/10.17227/01203916.3192>
- Jordán, A., Parrales, C. & Sarah, I. (2018). Reading comprehension supported by Bloom's taxonomy: Search for the development of critical thinking in university students. *Revista científica, Ciencia y Tecnología*, 55-69.
- Khan Academic.(2019, Abril). Capacidad calorífica, calor de vaporización y densidad del agua. <https://es.khanacademy.org/science/biology/water-acids-and-bases/water-as-a-solid-liquid-and-gas/a/specific-heat-heat-of-vaporization-and-freezing-of-water>
- López, R., Ana, M., Tamayo, A. y Óscar, E., (2012) Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8 (1), 145-166.
- Mazari, M. (2003). El agua como recurso. *¿Como ves?*, (54) 10- 12.
- McNaught, A. D. & Wilkinson, A. (2012). *Compendium of chemical Termonology*. Blackwell Scientific Publics.
- Monte I. (2016). *Agua, pH y equilibrio químico*. Secretaria de Educación Pública.
- Mosqueira, S. (2014). *Introducción a la Química y el ambiente*. Grupo Editorial Patria.

- Obaya, A., Flores, G. & Rosas, M. (1999). Las metas de la educación en ciencias. *ContactoS*, 31, 23 -26.
- Organización de las Naciones Unidas. (2003). Agua para todos, Agua para la vida. *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*. UNESCO, MUNDI-PRENSA.
- Organización de las Naciones Unidas. (07 Junio de 2020). Agua. <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/water/index.html>
- Organización de las Naciones Unidas. (12 de Julio de 2020). Decenio Internacional para la Acción "El agua fuente de vida" 2005-2015. <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, (13 de julio de 2020). Abordar la escasez y la calidad del agua. <https://es.unesco.org/themes/garantizar-suministro-agua/hidrologia/escasez-calidad>
- Ortiz, G. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia*, (19) 93-110. <https://doi.org/10.17163/soph.n19.2015.04>
- Ramirez, V. (2017). *Química 1*. Grupo Editorial Patria.
- Regulación corporal [Imagen]. Modificada el 03 de Julio de 2020, de <https://blog.science4you.es/curiosidades/cuerpo-mantiene-temperatura/>
- Representación de las fuerzas en el seno del líquido. [Imagen]. Tomada el 28 de enero de 2019 de https://www.goconqr.com/es/p/6230128?dont_count=true&frame=true&fs=true
- Sancho, J. (2007). Agua es Vida. *Real Academia de Ciencias*. (62) 65-74.
- Secretaría de Educación Pública. (2018). *Oferta Educativa Educación Media Superior*. <https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/oferta-educativa-educacion-media-superior>
- Souza, V. (2016). La larga marcha del oxígeno en la Tierra. *Oikos*, (16) 18-21.
- Timberlake, K. (2011). *Química, Una introducción a la química general, orgánica y biológica*. Pearson.
- Transporte de nutrientes en las plantas [Imagen]. Recuperado el 06 de Julio de 2020, de <https://docplayer.es/5767391-Que-es-el-agua-104-5o.html>
- Universidad Autónoma de Valle de México (02 abril de 2020). *Planeación de Secuencias Didácticas*. <http://www.didactic.unam.mx/index.php/op-mpor-recursos/op-mpor-estrategias/13-planeacion-de-secuencias-didacticas.html>

Universidad Autónoma de Valle de México. (1997). . Plan de estudios 1996. *Escuela Nacional Preparatoria. Modelo Educativo*

Universidad Autónoma de Valle de México. (2016). *55 años son un buen principio*. Universidad Autónoma de Valle de México.

Universidad Autónoma de Valle de México (6 de julio 2020). Oferta Académica UVM, *PREPA UVM*.
https://uvm.mx/oferta-academica/preparatoria?trackid=goosrcaonbst&ads_cmpid=7

Vargas-Rodríguez, Y. M., Obaya, A. E., Lima-Vargas, S., Hernández Escamilla, A., Miranda, R., & Vargas-Rodríguez, G. I. (2016). El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio. *Educación Química*, **27**(1) 30-36.

Zumdahl S. (2007). *Fundamentos de química*. México: McGrall Hill Interamericana.

Capítulo 8. Anexos

ANEXO 1: Diseño experimental de los experimentos realizadas en clase

Experimento 1. Densidad del agua dulce. Floto o no floto.

Objetivo: Reconocer e identificar las propiedades del agua mediante diferentes experimentos llevados a cabo en el aula.		TIEMPO DE REALIZACIÓN:
Materiales	Sustancias	
1 vaso de plástico 1 marcador 1 congelador	Agua	
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none">1. Colocar una determinada cantidad de agua en el vaso2. Marcar con una línea la altura que alcanza el agua líquida.3. Colocar el vaso dentro de un congelador, hasta que el agua se encuentre completamente sólida.4. Pasado el tiempo de congelación, sacar el vaso del congelador.5. Realizar una segunda marca donde indique la nueva altura del agua6. Escribir observaciones y dibujar los resultados.		

Experimento 2. Capacidad calorífica.

Objetivo: Reconocer e identificar las propiedades del agua mediante diferentes experimentos llevados a cabo en el aula.		TIEMPO DE REALIZACIÓN: 10 min
Materiales	Sustancias	
2 globos 2 velas Cerillos, encendedor	Agua	
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none">1. Llenar uno de los globos con agua y el otro con aire, de tal modo que ambos tengan el mismo volumen2. Prender ambas velas.3. Colocar los globos por encima de velas prendidas.4. Escribir las observaciones y dibujar los resultados.		

Experimento 3. Capilaridad.

Objetivo: Reconocer e identificar las propiedades del agua mediante diferentes experimentos llevados a cabo en el aula.		TIEMPO DE REALIZACIÓN: 2 a 3 días
Materiales	Sustancias	
1 flor blanca 1 vaso Colorante vegetal	Agua Colorante vegetal	
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> Colocar agua dentro del vaso y agregar el colorante. Disolver hasta obtener una mezcla homogénea. Colocar la flor dentro del vaso. Permitir que la flor repose dentro de la solución durante un par de días. Se recomienda cambiar la solución de agua –colorante cada 12 horas para un mejor resultado. 		
Escribir sus observaciones y conclusiones		

Experimento 4. Tensión superficial. ¿Por qué un alfiler flota en el vaso con agua? ¿Por qué un vaso de 100 mL, puede contener 101 mL de agua o más?

Objetivo: Reconocer e identificar las propiedades del agua mediante diferentes experimentos llevados a cabo en el aula.	
Experimento 4.1 ¿Por qué un alfiler flota en el vaso con agua?	TIEMPO DE REALIZACIÓN: 5- 10 min
Materiales	Sustancias
1 vaso 5 alfileres	Agua
Procedimiento	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar $\frac{3}{4}$ de agua en el vaso. Permitir que el agua repose sin movimiento durante al menos un minuto 2. Colocar lentamente uno a uno los alfileres de manera horizontal de modo que cada alfiler quede sobre la superficie del agua. 3. Indicar a los estudiantes la observación de la forma que toma el agua que se encuentra debajo del alfiler. 4. Invitar (animar) a los estudiantes a colocar la máxima cantidad de alfileres sin que estos se hundan. 5. Escribir observaciones y dibujar los resultados. 	


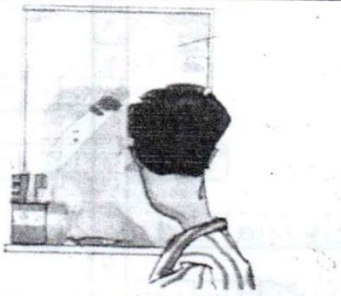
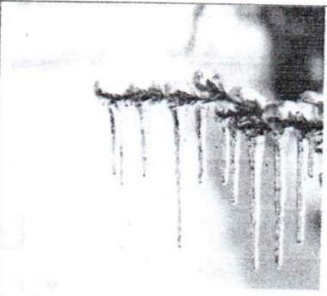

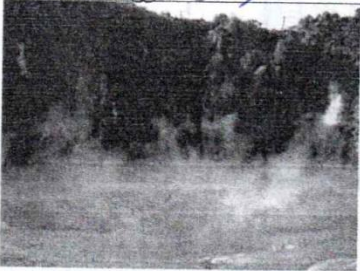
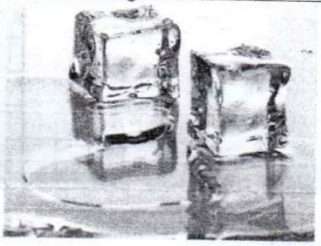



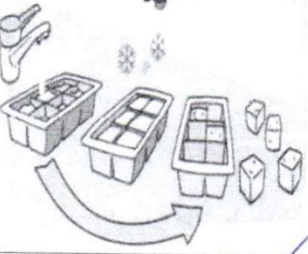
Práctica: Propiedades del agua	
Objetivo: Reconocer e identificar las propiedades del agua mediante diferentes experimentos llevados a cabo en el aula.	
Experimento 4.2: Tensión superficial. ¿Por qué a un vaso de 100 mL le “cabén” 101 mL?	TIEMPO DE REALIZACIÓN: 5- 10 min
Materiales	Sustancias
1 gotero 1 moneda 1 vaso Agitador	Agua Colorante vegetal (opcional)
Procedimiento	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar agua en el vaso y con ayuda del colorante vegetal teñir la solución, agitar hasta obtener una solución homogénea (esta actividad es opcional ya que con el colorante se podría observar de mejor manera el fenómeno sobre la moneda). 2. Colocar la moneda sobre una superficie plana y sin movimiento. 3. Tomar el gotero y absorber el agua del vaso. 4. Colocar gota a gota agua sobre la moneda hasta conseguir que el agua ocupe toda la superficie de la moneda. 5. Indicar a los estudiantes la observación de la forma tomada por agua. 6. Invitar (animar) a los estudiantes a colocar la máxima cantidad de gotas sin que esta se derrame. 7. Escribir observaciones y dibujar los resultados. 	

ANEXO 2. Evidencias ejercicios, cuestionarios y evaluaciones realizadas por algunos de los estudiantes

Anexo 2.1 Ejercicio de cambios de estados de agregación


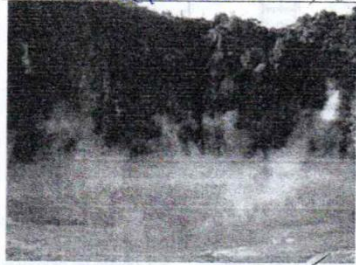

Ejercicio: Estados de agregación

INSTRUCCIONES: ESCRIBE EL NOMBRE DEL CAMBIO FISICO QUE SE ESTA EFECTUANDO EN CADA IMAGEN:

	EVAPORACIÓN	CONDENSACIÓN	FUSIÓN	SOLIDIFICACIÓN
				
fusión		Condensación		fusión
				
solidificación		evaporación		Fusion
				
evaporación		condensación		CONDENSACION
				
solidificación				

Ejercicio: Estados de agregación

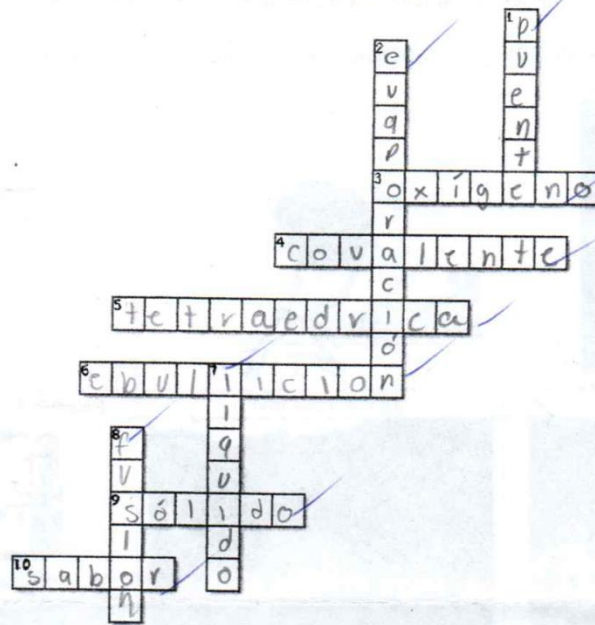
INSTRUCCIONES: ESCRIBE EL NOMBRE DEL CAMBIO FISICO QUE SE ESTA EFECTUANDO EN CADA IMAGEN:

	EVAPORACIÓN	CONDENSACIÓN	FUSIÓN	SOLIDIFICACIÓN
				
<i>Solidificación</i>				
<i>fusión</i>				
<i>condensación</i>				
<i>Evaporación</i>				
<i>fusión</i>				
				
<i>condensación</i>				
<i>Evaporación</i>				
<i>fusión</i>				
				
<i>fusión</i>				
				
<i>Solidificación</i>				
<i>condensación</i>				
				
<i>Evaporación</i>				
				
<i>fusión</i>				
<i>Solidificación</i>				
				
<i>fusión</i>				
<i>Evaporación</i>				
				
<i>Condensación</i>				
<i>evaporación</i>				
				
<i>fusión</i>				
<i>condensación</i>				
				
<i>Condensación</i>				
<i>Solidificación</i>				

Anexo 2.2 Crucigrama:

EL AGUA

Complete el crucigrama



Created using TheTeachersCorner.net Crossword Puzzle Maker

Horizontal

3. El agua esta constituida por dos átomos de hidrógeno y un átomo de: oxígeno
4. Enlace que mantiene unida a la molécula del agua. covalente
5. La geometría de la molécula del agua tetraédrica
6. Es la temperatura a la cual las fases líquido y gaseoso coexisten el equilibrio
9. Estado físico del agua en que se encuentra la nieve, el hielo y los glaciares sólido
10. El agua pura no contiene olor, color ni: sabor

Vertical

1. Cuando un hidrógeno 'interactúa' con un átomo pequeño y muy electronegativo, forma un: puente/enlace de hidrógeno
2. Nombre que recibe el cambio físico de líquido a gaseoso Evaporación
7. Estado físico del agua en que se encuentran los ríos, la lluvia y los mares. líquido
8. Es la temperatura en la cual el agua pueden estar en equilibrio en fases sólida y líquida

Anexo 2.3 Falso /Verdadero

Ejercicio: LA MOLÉCULA DEL AGUA

INSTRUCCIONES: selecciona la opción de falso o verdadero de acuerdo a cada oración que se presenta a continuación.

1	El agua pura tiene sabor amargo	V	F	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Cuando se dice que el agua es inodora es porque no contiene color	V	F	<input checked="" type="checkbox"/>
3	La molécula del agua está formada por dos átomos de oxígeno y uno de hidrógeno	V	F	<input checked="" type="checkbox"/>
4	La molécula del agua es polar por la electronegatividad que posee el oxígeno	V	F	<input checked="" type="checkbox"/>
5	La condensación es el paso de fase líquida a fase gaseosa	V	F	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Todas las moléculas que tengan "H" pueden formar enlaces de hidrogeno con cualquier elemento	V	F	<input checked="" type="checkbox"/>
7	El agua existe únicamente en forma líquida en la naturaleza	V	F	<input checked="" type="checkbox"/>
8	El agua ebulle a 100°C	V	F	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Cuando el vapor de agua se enfría forma gotas de agua líquida	V	F	<input checked="" type="checkbox"/>
10	La molécula del agua tiene una geometría tetraédrica	V	F	<input checked="" type="checkbox"/>

Ejercicio: LA MOLÉCULA DEL AGUA

INSTRUCCIONES: selecciona la opción de falso o verdadero de acuerdo a cada oración que se presenta a continuación.

1	El agua pura tiene sabor amargo	V	<input checked="" type="radio"/>
2	Cuando se dice que el agua es inodora es porque no contiene color.	V	<input checked="" type="radio"/>
3	La molécula del agua está formada por dos átomos de oxígeno y uno de hidrógeno	V	<input checked="" type="radio"/>
4	La molécula del agua es polar por la electronegatividad que posee el oxígeno	<input checked="" type="radio"/>	F
5	La condensación es el paso de fase líquida a fase gaseosa	V	<input checked="" type="radio"/>
6	Todas las moléculas que tengan "H" pueden formar enlaces de hidrogeno con cualquier elemento	<input checked="" type="radio"/>	F
7	El agua existe únicamente en forma líquida en la naturaleza	V	<input checked="" type="radio"/>
8	El agua ebulle a 100°C	<input checked="" type="radio"/>	F
9	Cuando el vapor de agua se enfría forma gotas de agua líquida	<input checked="" type="radio"/>	F
10	La molécula del agua tiene una geometría tetraédrica	<input checked="" type="radio"/>	F

CUESTIONARIO: DENSIDAD

INSTRUCCIONES: contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Cómo se define la densidad?

- a) La cantidad de masa de un líquido, sólido o gas en un mL.
- b) La cantidad de masa en un gramo
- c) La cantidad de volumen de un líquido en un gramo.
- d) Es la resistencia de un líquido a fluir

2. ¿Cómo se llama el tipo de enlace que genera la estructura organizada del hielo?

- a) Enlace covalente
- b) enlace de hidrógeno
- c) enlace iónico
- d) enlace metálico

3. ¿Cuál es el nombre del arreglo geométrico que forma la estructura del hielo?

- a) Tetraédrico
- b) hexagonal
- c) cúbico
- d) esférico

4. ¿A qué se debe que un cubo de hielo pueda flotar en un vaso con agua?

porque es más ligero

5. ¿Por qué el agua en un vaso o en un charco se evapora si no está a 100°C?

porque la ebullición es a los 100°C y la evaporación no

Anexo 2.5 Cuestionario de tensión superficial

CUÉSTIONARIO: TENSIÓN SUPERFICIAL

INSTRUCCIONES: contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es la fuerza de cohesión?
mantener unidas las moléculas de una misma sustancia ✓
2. ¿Qué es la fuerza de adhesión?
que ? superficial ✓
3. ¿Cuál es la diferencia entre estas fuerzas?
en la cohesión es de un solo material y la adhesión es de 2 elementos ✓
4. ¿Qué es la tensión superficial?
la suma de la fuerza de cohesión y adhesión ✓
5. ¿Qué otros fenómenos producen éstas fuerzas en los líquidos?
formando las gotas, abarben agua, capilaridad ✓
6. ¿Porque el agua que se encuentra sobre la moneda no se derrama?
por la fuerza de cohesión ✓
7. ¿Qué sucede cuando colocas los alfileres sobre el agua? ¿a qué se debe este fenómeno?
flotan por la fuerza de cohesión de la superficie de la tensión del agua ✓
8. ¿Por qué se forman las burbujas?
por la tensión superficial entre el agua y el aire ✓

CUESTIONARIO: TENSIÓN SUPERFICIAL

INSTRUCCIONES: contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es la fuerza de cohesión?

2. ¿Qué es la fuerza de adhesión?

Es la fuerza para adherirse a algo

3. ¿Cuál es la diferencia entre estas fuerzas?

4. ¿Qué es la tensión superficial?

5. ¿Qué otros fenómenos producen éstas fuerzas en los líquidos?

6. ¿Porque el agua que se encuentra sobre la moneda no se derrama?

Por la fuerza de cohesión

7. ¿Qué sucede cuando colocas los alfileres sobre el agua? ¿a qué se debe este fenómeno?

Algunos flotan

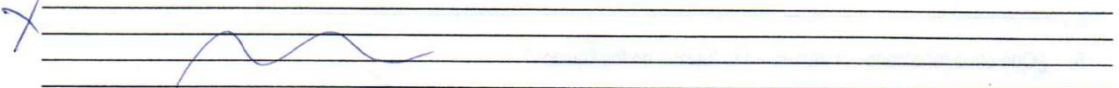
8. ¿Por qué se forman las burbujas?

Por la tensión superficial y la cohesión

Anexo 2.6 Capacidad calorífica

CUESTIONARIO: CAPACIDAD CALORÍFICA

INSTRUCCIONES: contesta las siguientes preguntas.

- ¿Qué es la capacidad calorífica del agua?
 - Es el resultado de las fuerzas de cohesión y fuerzas de adhesión.
 - Es la resistencia que tienen las moléculas a fluir.
 - Es la capacidad de absorber calor hasta aumentar un grado su temperatura
 - Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar.
- ¿Qué pasa con el globo que tiene aire?
no tiene un elemento o componente que sea protección
- ¿Qué pasó con el globo relleno de agua?
por que el agua tiene mas capacidad calorifica y mantiene el globo sin explotarse
- ¿Por qué sucede este fenómeno entre los diferentes globos?


CUESTIONARIO: CAPACIDAD CALORÍFICA

INSTRUCCIONES: contesta las siguientes preguntas.

- ¿Qué es la capacidad calorífica del agua?
 - Es el resultado de las fuerzas de cohesión y fuerzas de adhesión.
 - Es la resistencia que tienen las moléculas a fluir.
 - Es la capacidad de absorber calor hasta aumentar un grado su temperatura
 - Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar.
- ¿Qué pasa con el globo que tiene aire?
explotó porque el aire excede la temperatura y explota
- ¿Qué pasó con el globo relleno de agua?
debido a la gran capacidad calorifica del agua resistió el calor de la vela y no explota
- ¿Por qué sucede este fenómeno entre los diferentes globos?
Porque el agua absorbe el calor y el aire excede la temperatura

Examen diagnóstico

I. Instrucciones: conteste correctamente

1. ¿Cuál es la composición de una molécula de agua?
 - a) Dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno
 - b) dos átomos de oxígeno y dos de hidrógeno
 - c) Dos átomos de oxígeno y uno de hidrógeno
 - d) Dos moléculas de hidrógeno y una molécula de oxígeno. d

2. Los cambios de estado del agua son:
 - a) Reacciones químicas.
 - b) Un cambio físico. d
 - c) Una reacción por la temperatura y presión
 - d) Son cambios físicos que dependen de la temperatura y presión del ambiente

3. Cuando un cubo de hielo se derrite pasa de estado....a estado....
 - a) Sólido a líquido, proceso de evaporación a
 - b) Líquido a sólido, proceso de congelación
 - c) Sólido a líquido, proceso de fusión
 - d) Solido a gas, proceso de sublimación

4. ¿Cuál es la temperatura de congelación del agua?
 - a) 100°C
 - b) 25°C
 - c) 0°C d
 - d) -25°C

5. ¿Cuál es la temperatura de ebullición del agua?
 - a) 100°C a
 - b) 25°C
 - c) 0°C
 - d) -100°C

6. ¿Qué ocupa más espacio, Un cubo de hielo formado con 5 mililitros de agua o 5 mililitros de agua líquida?
 - a) El agua líquida ocupa más espacio que el hielo
 - b) El agua líquida ocupa menos espacio que el hielo
 - c) Ocupan el mismo espacio sin importar el estado de agregación
 - d) Ninguna de las anteriores c

7. La interacción que presenta un hidrógeno de una molécula de agua con el oxígeno de otra molécula de agua es:
 - a) Un enlace que forma el agua con otras soluciones
 - b) Una fuerza intermolecular; resultado de los átomos y la electronegatividad que poseen dichos átomos; que componen el agua b
 - c) Es una reacción que tienen las soluciones con el agua.
 - d) Puente de hidrógeno

8. ¿Qué es la tensión superficial?
 - a) Es el resultado de las fuerzas de cohesión y fuerzas de adhesión. b
 - b) Es la resistencia que tienen las moléculas a fluir.
 - c) Es la capacidad de absorber calor.
 - d) Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar.

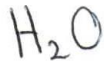
9. ¿Qué es la capilaridad?
 - a) Es el resultado de las fuerzas de cohesión y fuerzas de adhesión.
 - b) Es la resistencia que tienen las moléculas a fluir.
 - c) Es la capacidad de absorber calor. d
 - d) Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar.

10. ¿Qué es la capacidad calorífica del agua?
 - a) Es el resultado de las fuerzas de cohesión y fuerzas de adhesión. a
 - b) Es la resistencia que tienen las moléculas a fluir.
 - c) Es la capacidad de absorber calor hasta aumentar un grado su temperatura
 - d) Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar.

11. ¿Qué es la densidad?
 - a) Es la cantidad de materia por unidad de volumen
 - b) Es la adhesión de las partículas entre ellas.
 - c) Es la resistencia a fluir. c
 - d) Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar.

12. Dibuja la estructura del agua

x



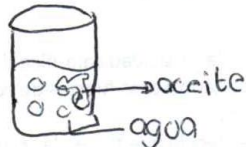
13. Te encuentras en una fiesta y te acercan un vaso con agua "natural" y un cubo de hielo adentro del mismo. ¿el cubo, flota? Si o No ¿por qué?

x
No flota, por el estado de agregación en el que está.

14. ¿Cuál es la diferencia entre fuerza de cohesión y fuerza de adhesión?

x
una se atrae y otra se repela

15. En un vaso se agregan 10 mililitros de agua y 10 mililitros de aceite de cocina, posteriormente se deja reposar durante un lapso de tiempo. Dibuja como se observaría el vaso que contiene ambos líquidos.



se separan

16. ¿Por qué si hay tanta agua en los océanos, ríos, lagos, polos (norte y sur), existen tantos programas y campañas que invitan a la población a su cuidado?

porque mucha gente la desperdicia y puede tener consecuencias en un futuro.

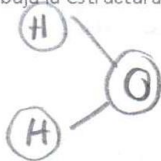
Anexo 2.8 Post-test

Examen diagnóstico

I. Instrucciones: conteste correctamente

- ¿Cuál es la composición de una molécula de agua?
 a) Dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno
b) dos átomos de oxígeno y dos de hidrógeno
c) Dos átomos de oxígeno y uno de hidrógeno
d) Dos moléculas de hidrógeno y una molécula de oxígeno.
- Los cambios de estado del agua son:
a) Reacciones químicas.
b) Un cambio físico.
c) Una reacción por la temperatura y presión
 d) Son cambios físicos que dependen de la temperatura y presión del ambiente
- Cuando un cubo de hielo se derrite pasa de estado....a estado....
a) Sólido a líquido, proceso de evaporación
b) Líquido a sólido, proceso de congelación
 c) Sólido a líquido, proceso de fusión
d) Sólido a gas, proceso de sublimación
- ¿Cuál es la temperatura de congelación del agua?
a) 100°C
b) 25°C
 c) 0°C
d) -25°C
- ¿Cuál es la temperatura de ebullición del agua?
 a) 100°C
b) 25°C
c) 0°C
d) -100°C
- ¿Qué ocupa más espacio, Un cubo de hielo formado con 5 mililitros de agua o 5 mililitros de agua líquida?
a) El agua líquida ocupa más espacio que el hielo
 b) El agua líquida ocupa menos espacio que el hielo
c) Ocupan el mismo espacio sin importar el estado de agregación
d) Ninguna de las anteriores
- La interacción que presenta un hidrógeno de una molécula de agua con el oxígeno de otra molécula de agua es:
a) Un enlace que forma el agua con otras soluciones
b) Una fuerza intermolecular: resultado de los átomos y la electronegatividad que poseen dichos átomos; que componen el agua
c) Es una reacción que tienen las soluciones con el agua.
 d) Puente de hidrógeno
- ¿Qué es la tensión superficial?
a) Es el resultado de las fuerzas de cohesión y fuerzas de adhesión.
b) Es la resistencia que tienen las moléculas a fluir.
c) Es la capacidad de absorber calor.
 d) Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar.
- ¿Qué es la capilaridad?
a) Es el resultado de las fuerzas
b) Es la resistencia que tienen las moléculas a fluir.
c) Es la capacidad de absorber calor.
 d) Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar.
- ¿Qué es la capacidad calorífica del agua?
a) Es el resultado de las fuerzas de cohesión y fuerzas de adhesión.
b) Es la resistencia que tienen las moléculas a fluir.
 c) Es la capacidad de absorber calor hasta aumentar un grado su temperatura
d) Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar.
- ¿Qué es la densidad?
 a) Es la cantidad de materia por unidad de volumen
b) Es la adhesión de las partículas entre ellas.
c) Es la resistencia a fluir.
d) Es la capacidad que tiene para ascender por un capilar.

12. Dibuja la estructura del agua



13. Te encuentras en una fiesta y te acercan un vaso con agua "natural" y un cubo de hielo adentro del mismo. ¿el cubo, flota? Si o No ¿por qué?

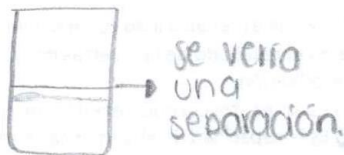
Si, por su densidad

14. ¿Cuál es la diferencia entre fuerza de cohesión y fuerza de adhesión?

cohesión: fuerza de atracción entre partículas.

adhesión: Interacción entre otros cuerpos.

15. En un vaso se agregan 10 mililitros de agua y 10 mililitros de aceite de cocina, posteriormente se deja reposar durante un lapso de tiempo. Dibuja como se observaría el vaso que contiene ambos líquidos.



16. ¿Por qué si hay tanta agua en los océanos, ríos, lagos, polos (norte y sur), existen tantos programas y campañas que invitan a la población a su cuidado?

Porque por el calentamiento global, se están evaporando y si seguimos así nos quedaremos sin agua

ANEXO 3. Reconocimiento de **Primer lugar**

El trabajo realizado en esta secuencia se presentó en el concurso de carteles del 2° Encuentro de Buenas Prácticas Docentes (EBPD) en el marco del 6° Congreso de Ciencia, Educación y Tecnología (CCET) que este año se llevó a cabo de manera virtual. 9, 10, y 11 de diciembre 2020, Obteniendo el primer lugar.



6º CONGRESO DE CIENCIA, EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍA

2º ENCUENTRO DE BUENAS PRÁCTICAS DOCENTES
en ciencia, humanidades y tecnología

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Otorgan el presente

RECONOCIMIENTO a:
Araceli Araujo-Martínez, Adolfo Obaya, Guadalupe I. Vargas Rodríguez,
Carlos Montaña-Osorlo, Yolanda Marina Vargas-Rodríguez

POR LA PRESENTACIÓN DE SU TRABAJO:
"Secuencia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de las propiedades
físicoquímicas del agua en el Nivel Medio Superior"

GANADOR DEL 1er LUGAR DE CARTEL CIENTÍFICO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN EN EL
6º CONGRESO DE CIENCIA, EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍA Y EL
2º ENCUENTRO DE BUENAS PRÁCTICAS DOCENTES

Que se llevó a cabo del 9 al 11 de DICIEMBRE de 2020 en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcalli, Estado de México a 11 de DICIEMBRE 2020

Alma L. Revilla V.

Dra. Alma Luisa Revilla Vázquez
Jefa de la División de Ciencias Químico Biológicas