



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
FACULTAD DE QUÍMICA
CAMPO DE CONOCIMIENTO: QUÍMICA**

UNIDAD DIDÁCTICA 'LA QUÍMICA Y SU IMPORTANCIA SOCIAL' PARA EL BACHILLERATO

TESIS

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR - QUÍMICA**

PRESENTA:

RICARDO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

**TUTOR: DR. LUIS MIGUEL TREJO CANDELAS
FACULTAD DE QUÍMICA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, COYOACÁN; CDMX, ABRIL DE 2016.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

JURADO ASIGNADO

PRESIDENTE: DR. PLINIO JESÚS SOSA FERNÁNDEZ
VOCAL: DRA. ALEJANDRA GARCÍA FRANCO
SECRETARIO: DRA. CLARA ROSA MARÍA ALVARADO ZAMORANO
VOCAL: DR. LUIS MIGUEL TREJO CANDELAS
VOCAL: DR. ADOLFO EDUARDO OBAYA VALDIVIA

SITIOS DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA

FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM, C.U., MÉXICO, CDMX.

ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA NO. 5 "JOSÉ VASCONCELOS", UNAM, MÉXICO, CDMX.

BACHILLERATO INTEGRAL COMUNITARIO #18 DE SAN AGUSTÍN TLACOTEPEC, OAXACA

MAESTRANTE

RICARDO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

TUTOR

DR. LUIS MIGUEL TREJO CANDELAS

Dedico esta Tesis a:

MIS PAPÁS, **EPIFANIA Y JERÓNIMO**, *por mostrarme el camino.*

A MIS QUERIDOS HERMANOS, **ROSA MARÍA, JERÓNIMO Y CECILIA**, *por acompañarnos en ese camino.*

A MIS TÍOS Y PRIMOS, **LIDIA Y SIMITRIO, GUADALUPE BRÍGIDA (†), FELIPE, CARMEN, PABLO, OCTAVIO Y HORACIO**, *por compartir alegrías y demás.*

Ricardo

Mi sincero agradecimiento:

Al tutor de esta Tesis, Dr. Luis Miguel Trejo, por responderme con un “*sí se puede*” al plantear esta idea.

A la Coordinación de Estudios de Posgrado (CEP) de la UNAM, porque con su valioso apoyo me permite alcanzar este logro que pronto se reflejará en la formación del juicio de mis estudiantes.

A la Maestra Olivia Rodríguez y al grupo 522-13 de la Escuela Nacional Preparatoria ‘José Vasconcelos’ de la UNAM, por permitirme poner en práctica mi primera propuesta didáctica.

Al Ingeniero Alejandro Bolaños y al grupo 201-13 del Bachillerato Integral Comunitario de San Agustín Tlacotepec, por permitirme aplicar la unidad didáctica ‘la Química y su importancia social’.

A los profesores, compañeros y amigos MADEMS-Química, porque coincidimos en el espacio/tiempo.

A todas las personas que de alguna manera intervinieron para la cristalización de esta investigación.

...un mol de Gracias.

RESUMEN

El presente documento trata de la propuesta y aplicación de una unidad didáctica del primer tema del plan de estudios de Química I de un Bachillerato que opera en un entorno rural de la mixteca oaxaqueña. Este entorno presenta características tanto particulares como generales, por ejemplo estar ubicado en zona de alta marginación y rezago educativo, desinterés por el estudio en general y bajo rendimiento escolar. Con esta propuesta se pretende mejorar el aprendizaje de la Química en varios aspectos considerando este entorno, con: la adaptación de teorías didácticas –principalmente en el aprendizaje de las ciencias, diseño de una unidad didáctica contextualizada a las condiciones del bachillerato, prueba de una metodología para su elaboración que pretenda la mejora continua, tanto de la estrategia didáctica como de la práctica docente por medio de la propia reflexión; todo esto con el fin de motivar un aprendizaje para la vida de los estudiantes de esa institución en Química.

ABSTRACT

This paper deals with the proposal and implementation of a teaching unit of the first issue of Chemistry in a high school level operating in a rural environment Oaxacan Mixteca. This environment presents both individual and general characteristics, for example, be classified as having a high poverty and lack of education and lack of interest in the study, therefore, poor school performance, respectively. This proposal aims to perform better in several aspects: adaptation of teaching mainly in the sciences, to design a teaching tailored to the conditions of high school unit theories, through the use of a methodology for processing that seeks continuous improvement of both the teaching and the teaching practice through reflection of teaching, for a contextualized learning -and therefore motivating, mixtec students in chemistry.

PRÓLOGO

El presente trabajo se circunscribe en un contexto diferente del común de la población, se escribe con enfoque en una minoría, se escribe para un bachillerato ubicado en la mixteca oaxaqueña considerando sus características. Sin embargo se aclara que hay coincidencias entre contextos urbanos y rurales, además que la tendencia de las comunidades rurales tiende hacia la urbanización y 'el progreso', aunque lleve años de atraso.

Cuando decidí integrarme a la carrera docente, al abrir sus aulas el bachillerato de San Agustín Tlacotepec –bachillerato sobre el que se realiza esta investigación-, pensaba que al hacerlo ayudaría a que los estudiantes aprendieran y 'salieran adelante' en la vida, sin embargo, la realidad resultó poco parecida a lo deseable. Esta responsabilidad no recae sobre un solo actor: el profesor; eso hoy me queda claro. Cada uno de los actores tiene sus propias responsabilidades por cumplir. Para mí, como el actor fundamental, era importante cumplir con la responsabilidad docente, pero no basta solo con desearlo. Al momento de actuar percibí límites en cuanto a la práctica docente; tanto en la planeación como en la acción, así como en la evaluación, tendría que mejorar la práctica docente en varios aspectos pero sin olvidar el medio ambiente de la comunidad en cuestión.

Suponía de manera instintiva que, al mejorar la práctica docente, mejoraría la calidad de la educación que se brinda en la institución, aun a pesar del incumplimiento de las responsabilidades de los alumnos y de las autoridades del subsistema. Suponía también que el motor de desarrollo de las comunidades rurales no es pavimentar carreteras ni apoyar para poner tiendas de abarrotes, sería mucho mejor ayudar a desarrollar las comunidades a través del fortalecimiento de la educación escolar y contextualizada. Este apoyo también reducirá la diferencia entre los contextos urbano y rural para aumentar la equidad entre las personas. Cuando se vive en comunidades rurales, después de vivir en la zona urbana más grande de México, se explican por sí solos conceptos como desigualdad social, rezago educativo, pobreza, 'progreso', falta de responsabilidad gubernamental y se entiende el descontento social en Oaxaca –tal vez no su manera de expresión -y su 'lucha social' para elevar el nivel de vida.

Entiendo que la educación de calidad parece ser el vehículo mediante el cual se podría ayudar a mejorar las situaciones de desigualdad, desafortunadamente, será a largo plazo, se requerirá dinero, políticas y políticos en todos niveles comprometidos con el bienestar comunidad, aun así los docentes debemos mejorar nuestra función de educar.

CONTENIDO

PRÓLOGO.....	7
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO.....	14
1.1. LOS ANTECEDENTES.....	14
1.1.1. La educación media superior en México	14
1.1.2. La educación media superior en el estado de Oaxaca.....	15
1.1.3. El subsistema del Colegio Superior para la Educación Integral Intercultural de Oaxaca (CSEIIO), su programa Bachillerato Integral Comunitario (BIC) y su Modelo Educativo Integral Indígena (MEII).	16
1.1.4 El Bachillerato Integral Comunitario #18 de San Agustín Tlacotepec.	17
1.1.5. El Municipio de San Agustín Tlacotepec, Oaxaca	19
1.2. LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA ANTES Y AHORA.	23
1.3. LA EDUCACIÓN QUÍMICA EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR.	26
1.4. LA DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR	28
1.4.1. Contextualizar los contenidos: la Química en contexto.....	28
1.4.2. La Taxonomía SOLO para evaluación de los resultados de aprendizaje	31
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	32
2.1 LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN Y SU ELECCIÓN.....	32
2.2. EL MODELO DE McKERNAN DE INVESTIGACIÓN ACCIÓN	34
2.3. RETROPLANEACIÓN.....	35
2.4. ANÁLISIS DE DATOS	37
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS.....	38
3.1. CICLO 1 DE INVESTIGACIÓN-ACCIÓN	38
3.1.1. Resultados del Ciclo 1 de Investigación-acción para la ENP 5 'José Vasconcelos', de la UNAM (etapas: 1 a la 5).....	38
3.1.2. Análisis de datos del ciclo 1 de Investigación-acción y conclusiones (etapas: 6 y 7) ..	51

3.2. CICLO 2 DE INVESTIGACIÓN-ACCIÓN	54
3.2.1. Resultados del Ciclo 2 de Investigación-acción para el BIC de 'San Agustín Tlacotepec', Oaxaca (Etapas: 0 a la 5).....	54
3.2.2. Análisis de datos del ciclo 2 de Investigación-acción y conclusiones (etapas: 6 y 7) ..	77
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS.....	104
4.1 REFLEXIÓN DOCENTE.....	104
4.2 CONCLUSIONES.....	105
4.3 RESULTADOS RELEVANTES.....	108
4.4. PERSPECTIVAS Y RECOMENDACIONES.....	109
BIBLIOGRAFÍA.....	111
MESOGRAFÍA.....	113
ANEXOS.....	116
ANEXO 1, Quimiómetro 2 (versión preliminar).....	116
ANEXO 2, Programa de Química I que se aplica en los planteles de los BIC.....	124
ANEXO 3, PowerPoint de la unidad didáctica "la Química y su importancia social"	125

INTRODUCCIÓN

El interés por esta investigación surgió de las observaciones realizadas de mi práctica docente durante mis primeros años de asesor investigador –comúnmente llamado profesor, en el área de ciencias naturales en el Bachillerato Integral Comunitario #18 que opera en el municipio de San Agustín Tlacotepec (BIC 18 o BIC de Tlacotepec) en la región de la mixteca alta del estado de Oaxaca. Las observaciones frecuentes fueron calificaciones bajas obtenidas en los cursos –incluyendo reprobación, y el desinterés de la mayoría de los estudiantes en Química (en general en todas las materias). A raíz de esto surge un auto cuestionamiento sin fin para explicarse esta situación: ¿Soy mal docente o son malos alumnos? ¿Por qué la maravillosa Química no les parece interesante? ¿En serio no se puede aprender con el estómago vacío? ¿Se podrá enseñar Química sin un laboratorio? ¿Cómo se puede ser mejor profesor?, etc. En el afán de responder a tales preguntas para mejorar la situación académica y anímica surgen algunas ideas instintivas, por ejemplo ¿Habría escuela donde aprendas a ser mejor profesor? ¿Quién te enseñará a hacer experimentos de Química con cosas cotidianas? ¿Con mejores clases los alumnos se motivarán y aprenderán Química?

En los alumnos del BIC 18 se observa en lo general cierto desinterés por aprender, sólo asisten a la escuela como un centro social, no para su formación académica. Esta situación se presenta acentuada en poblaciones rurales, más aun en bachilleratos como el de Tlacotepec, donde la mayoría de los alumnos provienen de otras comunidades de la región, además que muchos de ellos están por primera vez lejos de casa y de su familia. La situación se agrava debido al alto nivel de marginación socioeconómica de la población y de sus comunidades de origen. Desafortunadamente el bajo rendimiento escolar y desinterés por la Química no es particular del BIC 18, esta situación no es tan diferente de otras instituciones a nivel nacional en la educación de nivel bachillerato. Así mismo, en las evaluaciones para medir el desempeño de los sistemas educativos, el mexicano se encuentra entre los más ineficientes de acuerdo con las publicaciones de la Secretaría de Educación Pública (SEP) o del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés), entre otras. En mi experiencia de casi cinco años ocupando el puesto de asesor-investigador de Química en el BIC de Tlacotepec, destaco la importancia fundamental de ser un docente comprometido y capaz de mejorar esta problemática y así cumplir con la misión de educar a la juventud oaxaqueña.

No se puede dejar de mencionar que existen factores en el sistema educativo donde el docente no tiene influencia pero que le afectan directamente a su labor docente, se habla de las decisiones externas, por

ejemplo, la implementación de una reforma educativa de educación media superior o el bajo nivel académico de los estudiantes al ingresar al BIC. Sin embargo, hay otros en que sí puede influir, siempre y cuando sea del interés de los docentes, luego entonces ¿Cuáles son estos factores que el docente puede cambiar?

Uno de los factores relevantes que el docente sí puede mejorar en su entorno educativo de Química, reitero que siempre y cuando así lo desee, es la propia práctica docente. Sin embargo, aunque el docente haya decidido intentar mejorar su práctica, se enfrentará a dos aspectos en contra: la falta de cultura como docentes profesionales, y -aunque se sabe que hay investigación didáctica, ésta no permea hasta las aulas, ni mucho menos llega la mínima investigación hecha para condiciones rurales en Química. Con esta base, una de las aristas del problema de la presente investigación se refiere a que la educación tradicional o actual no estimula, no motiva a los estudiantes y tampoco define el papel de la Química para su futuro.

Se suma a esta problemática el ámbito de la educación científica: en los sistemas educativos de todo el mundo los programas educativos, los libros de texto, las prácticas de laboratorio, los ejemplos didácticos, etc., se desarrollan pensando en estudiantes de ambientes urbanos y de nivel socioeconómico cómodo, lo que aleja aún más a los alumnos rurales de aprender Química. Esto puede ser una de las causas del bajo interés de los alumnos del BIC 18 para aprender la unidad de contenido¹ de Química. Otra puede ser la poca experiencia y conocimiento en la planeación de actividades didácticas para Química por parte de los docentes, que den como resultado un aprendizaje útil para la vida de los alumnos.

La pregunta de investigación que se trata de responder en esta tesis es:

¿Qué estrategias, enfoques, metodologías de planeación, etc., se pueden aplicar para motivar a los estudiantes de Química I del BIC de Tlacotepec y mejorar su aprendizaje?

La hipótesis a manejar es:

Si se diseña y aplica una unidad didáctica de un tema adecuado del plan de estudios de Química del BIC, de acuerdo con las investigaciones actuales de didáctica científica y Química, considerando además que los conocimientos que adquieran tengan utilidad en su vida y en su medio rural, los alumnos se motivarán y mejorarán su aprendizaje de Química.

Por tanto el objetivo general de esta investigación es:

¹ En otros subsistemas del mismo nivel educativo se conoce como 'asignatura'.

Diseñar y probar actividades didácticas con teorías y conceptos actuales, considerando las características propias del entorno y las generales del nivel educativo del bachillerato, de un tema del programa de Química I del plan de estudios del BIC para aplicarse en el plantel de Tlacotepec y lograr el aprendizaje de los estudiantes.

En la presente tesis se manejarán algunos objetivos específicos cuyo cumplimiento ayudarán a responder a la pregunta de investigación y resolver la problemática. A estos objetivos se les otorga la posibilidad de ampliar -o reducir- su alcance según las necesidades de la propia investigación. Estos objetivos son:

- Elección del tema de Química I del programa de estudios del BIC, sobre el cual se diseñarán las actividades didácticas.
- Recopilación de conceptos de didáctica recomendables que ayuden a mejorar el aprendizaje de los estudiantes del BIC de Tlacotepec en la unidad de contenido de Química I.
- Desarrollar una planeación didáctica considerando aspectos como el entorno rural, experimentos pertinentes, procedimientos de evaluación, TIC, etc.
- Proponer una metodología para el diseño y aplicación de unidades didácticas.
- Aplicar una unidad didáctica mejorada de un tema a los estudiantes de Química I del BIC 18 así como evaluar su aprendizaje.

La inversión de todos los tipos de recursos de la presente investigación es justificada al considerar que la educación de las comunidades rurales debe ser de calidad y hasta donde sea posible, contextualizada. Las escuelas en zonas rurales tienen condiciones desiguales con respecto a las urbanas, esta diferencia es principalmente en dos aspectos: el social y el económico, que a fin de cuentas repercute en la educación de los jóvenes. Sin embargo, igualmente cierto es que los grupos de estudiantes son muy parecidos en todos lugares, cada grupo tiene estudiantes aplicados, los poco y los nada aplicados.

En el BIC de Tlacotepec se observa que los estudiantes pueden comunicarse con deficiencias en español –por no ser esta su lengua materna, pero eso no disminuye su capacidad de aprendizaje, más tienen la ventaja de contar con menos distractores que en las ciudades. Si se diseñan maneras de aprender química tomando ventajas de su entorno, considerando sus condiciones sociales y económicas –tal como pretende esta investigación- los alumnos del bachillerato rural aprenderán Química tan bien

como los de instituciones más equipadas, acarreado con ello a largo plazo igualdad entre todos los estudiantes, propósito que bien vale la pena promover.

Entre las limitaciones del presente trabajo se mencionan la situación social y económica que se vive en las comunidades rurales en Oaxaca y, en particular, de San Agustín Tlacotepec que trae como consecuencia una educación pública pobre en bastantes aspectos, así como la llamada reforma educativa en todos los niveles educativos y en particular la Reforma Integral para la Educación Media Superior (RIEMS), donde ahora la educación se debe ajustar a sus lineamientos, aunque en esos lineamientos aun no hay acuerdos generales y cada quien los implementa en las instituciones de acuerdo con su capacidad y criterio. Otra limitación es el periodo de tiempo establecido para el desarrollo de la investigación que inició en agosto de 2012 y concluyó en agosto de 2015; además de la lejanía del BIC 18 en Oaxaca, con respecto a la Facultad de Química en Ciudad Universitaria de la UNAM en la Ciudad de México, en la cual cursé la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior con campo de conocimiento en Química.

Como delimitaciones del presente trabajo se imponen tales como diseñar la secuencia didáctica solo para un tema del plan de estudios de Química I del BIC de Tlacotepec, ya que el tiempo disponible para la investigación es limitado, así mismo los recursos económicos son limitados por lo que las actividades a desarrollar deben ser de costos accesibles, además se debe tomar considerar que no se cuenta con laboratorio en el plantel, ni con material de vidrio y se dispone únicamente en el plantel de un solo de un equipo proyector para computadora, etc.

Sin embargo, las buenas noticias son que existe mucha investigación educativa en la actualidad, incluida en ciencias y específicamente en Química –aunque no en entornos rurales- la cual se puede adaptar para fortalecer ciertos aspectos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en los alumnos del BIC, para así disminuir las delimitaciones que están dentro del alcance de esta investigación. Con esta investigación se pretende contribuir con un granito de arena en la educación científica útil a los jóvenes estudiantes de comunidades rurales. Lo que resta en la investigación es acomodar todo este conocimiento a través de las actividades didácticas en las clases que se les imparten a los estudiantes de Química I del Bachillerato Integral Comunitario de San Agustín Tlacotepec, Oaxaca.

CAPÍTULO 1.

MARCO TEÓRICO

“El conocimiento ilumina el camino”, el maestro Yoda.

1.1. LOS ANTECEDENTES

1.1.1. La educación media superior en México

Al inicio del ciclo escolar 2013-2014 había 4'682,336 estudiantes registrados en el nivel medio superior en México, inscritos en 17,245 planteles (promedio de casi 272 estudiantes por plantel) y atendidos por 381,622 docentes (promedio por arriba de 12 estudiantes por docente) (SEP, 2014). De manera particular, en la educación media superior, además de las opciones educativas del gobierno federal, hay una importante participación de los gobiernos estatales, del sector privado y de las universidades en la creación y sostenimiento de otras alternativas escolares. A diferencia de la educación básica, donde la federación define el currículo nacional para sus tres niveles educativos con un componente regional, cuyo contenido se formula conjuntamente entre la federación y los sistemas educativos estatales, en educación media superior las opciones escolares siguen una gran variedad de programas y se regulan con normatividades, instituciones e instancias administrativas que les permiten un funcionamiento relativamente autónomo desarticulado (INEE, 2014).

De acuerdo con su control administrativo, las escuelas de educación media superior pueden agruparse principalmente en cuatro grandes categorías: federales, estatales, autónomas y privadas. Las escuelas con control estatal son las más numerosas, representan 47.9% del total y absorben casi a la misma proporción de todos los alumnos (46%); las privadas, casi dos quintas partes de las escuelas (39%), atienden a poco menos de una quinta parte de los alumnos (19%); menos de la decima parte de las escuelas son federales (7.9%) y sus alumnos son poco más de la quinta parte de la matrícula (22.3%); por último, una de cada 20 escuelas es autónoma (5.3%), vinculada a alguna universidad y la cantidad de alumnos que atiende equivale a 12.3% del total. A las escuelas estatales de educación media superior acuden, mayoritariamente, los jóvenes de las áreas rurales; estos centros escolares cuentan con el menor número de docentes, mientras que los federales y los autónomos tienen el mayor número de ellos. Las escuelas privadas, a pesar de ser las más pequeñas en cuanto a su matrícula, tienen más docentes que las estatales (INEE, 2014).

Cuando se compara la cobertura de la educación en México con la de los países miembros de la Organización Mundial para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), se observa que México es el país que tiene una de las menores proporciones de jóvenes de 15 a 19 años matriculados en educación con un 53%, a pesar de tener la población más grande en este rango de edad de toda su historia (OCDE, 2014). En ese mismo informe se menciona que solo el 19% de la población entre 25 y 64 años en México cuentan con el bachillerato como máximo nivel educativo, en comparación con el 44% de la OCDE, lo que nos ubica en el país número 35 de 37 (tabla 1.1).

Tabla 1.1 Porcentaje de la población cuyo máximo nivel de estudios es la educación media superior en México y el promedio de los países miembros de la OCDE (OCDE, 2014).

Porcentaje de la población cuyo máximo nivel de estudios es la educación media superior	México		Promedio OCDE		Clasificación entre los países de la OCDE
	2011	2000	2012 ²	2000	
25-64 años	19%	14%	44%	44%	35 de 37

1.1.2. La educación media superior en el estado de Oaxaca

Según las estadísticas oficiales, al inicio del ciclo escolar 2013-2014 había 140,141 estudiantes registrados en el nivel medio superior en el estado de Oaxaca, inscritos en 663 planteles (promedio de casi 212 estudiantes por plantel) y atendidos por 10,356 docentes (promedio de casi 14 estudiantes por docente) (SEP, 2014). Para la Comisión Estatal para la Planeación y Programación de la Educación Media Superior (CEPPEMS) del estado de Oaxaca funcionaban 16 subsistemas de carácter público (ver estadísticas en la tabla 1.2) para el ciclo escolar 2010-2011 (CEPPEMS, 2011). En la mencionada tabla se incluye la matrícula para el ciclo 2014-2015 (CEPPEMS, 2015). En la actualidad, de acuerdo al Catálogo de Planteles de Educación Media Superior del estado de Oaxaca (CEPPEMS, 2015) hay 18 subsistemas, los incluidos en la tabla 1.2 más la Preparatoria Federal por Cooperación y un total de 670 planteles.

Tabla 1.2 Subsistemas y estadísticas de la Educación Media Superior del estado de Oaxaca (CEPPEMS, 2011 y 2015).

Subsistema	Alumnos	Planteles	Matrícula
COBAO	34,241	61	35,767
CECyTEO	8,631	37	9,175
EMSaD de CECyTE	6,986	62	7,511
CSEIIO	3,162	30	4,400
IEBO	22,377	252	25,237

² Publicado en 2012, promediado con datos de 2011.

UABJO	5,930	19	8,143
DGETI	23,760	24	22,119
DGETA	8,810	22	8,327
CONALEP	6,061	6	6,278
BACHILLERATO SEP	2,206	3	2,355
CECFOR	142	1	182
CEDART	257	1	329
CETMAR	1,103	1	1,509
PREFECO	3,697	16	2,946
Particulares³	9,166	90	9,274
Preparatoria Abierta	N D	No Aplica	3,600
Telebachillerato Comunitario			1,082
Total	136,529	625	148,238

Con respecto a la eficiencia terminal y al abandono escolar la SEP indica que Oaxaca tiene un 63.8 % y un 14.3 %, muy similares al promedio nacional (tabla 1.3) (SEP, 2014).

Tabla 1.3 Porcentaje de eficiencia terminal y abandono escolar para la población de nivel medio superior en Oaxaca (SEP, 2014).

Entidad federativa	Eficiencia terminal (%) ⁴			Abandono escolar (%)		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Oaxaca	63.8	59.7	67.9	14.3	16.5	12.2
Promedio nacional	64.7	60.4	69.0	13.1	15.0	11.1

1.1.3. El subsistema del Colegio Superior para la Educación Integral Intercultural de Oaxaca (CSEIIO), su programa Bachillerato Integral Comunitario (BIC) y su Modelo Educativo Integral Indígena (MEII).

En 2001 se crea el Bachillerato Integral Comunitario *Ayuuk* Polivalente (BICAP) en Tlahuilottepec, zona Mixe de Oaxaca, concepto que al transcurrir los años se convertiría en el subsistema de educación media superior de los Bachillerato Integrales Comunitarios en Oaxaca. El 1º de febrero de 2003, se publicó en el Periódico Oficial de Oaxaca, el Decreto por el cual se crea el Colegio Superior para la Educación Integral Intercultural de Oaxaca (CSEIIO), cuyos fines principales son establecer y Coordinar en el Estado los Planteles de Educación Integral Comunitaria, además de realizar investigación educativa para el Desarrollo Comunitario e impulsar el desarrollo integral de las comunidades indígenas de Oaxaca. Este subsistema de educación media superior se encarga de atender las necesidades de educación de comunidades rurales, para esto se integraron los contenidos del Plan y

³ Educación Media Superior no pública

⁴ Cifras estimadas para eficiencia terminal (publicado)

Programas de Estudio en el Modelo Educativo Integral Indígena (MEII). El MEII se creó a partir de dos líneas principales, la primera relacionada con la necesidad de vincular al BIC con el desarrollo de la comunidad, de la región, del estado y de la nación, y la segunda para lograr un proyecto incluyente, formativo, donde los egresados tuvieran acceso tanto al conocimiento de sus propios valores y tradiciones como al conocimiento universal (CSEIIO, 2015). El MEII también establece que los BIC nacen con la idea de ofrecer una educación pertinente a las necesidades reales de las comunidades y pueblos indígenas del estado, por lo que las escuelas deben retomar la cosmovisión de cada uno de los pueblos, para que éstas sean espacios de reproducción de las formas propias de organización económicas, políticas y socioculturales de las comunidades (CSEIIO, 2015).

En la actualidad, de acuerdo al Catálogo de Planteles de Educación Media Superior del estado de Oaxaca (CPEMS, 2015) hay 39 planteles de este subsistema y de acuerdo a cifras oficiales hay 4, 400 alumnos matriculados en el ciclo 2014-2015 (CEPPEMS, 2015). El plantel número 18 de los BIC está ubicado en el Centro del municipio de San Agustín Tlacotepec, perteneciente al distrito de la H. Ciudad de Tlaxiaco⁵ en la región mixteca del estado.

1.1.4 El Bachillerato Integral Comunitario #18 de San Agustín Tlacotepec.

El 6 de agosto de 2007 el Bachillerato Integral Comunitario #18 (BIC 18) de San Agustín Tlacotepec, Oaxaca; abrió sus improvisadas aulas para recibir a 78 estudiantes de primer módulo provenientes de comunidades cercanas y alejadas, así como los jóvenes de la propia comunidad, poco más del 50%, tres años después, se convirtieron en la primera generación de estudiantes del BIC de Tlacotepec.

Para integrar la plantilla docente fundadora del BIC 18, el CSEIIO y su sindicato (Sindicato Único de Trabajadores al servicio del CSEIIO, SUTCSEIIO), en coordinación con el entonces H. Cabildo Municipal propusieron candidatos para ocupar los puestos de Asesor Investigador (AI) en el plantel, quienes fueron seleccionados pasaron a formar parte de la plantilla docente fundadora. El autor de esta tesis fue seleccionado como Asesor Investigador del área de ciencias naturales, es así como a partir de ese entonces inicia la carrera docente.

Pronto se da uno cuenta de las bondades de ser docente o asesor investigador: se disfruta cuando al examinar a los estudiantes demuestran haber adquirido conocimientos y por tanto se hacen acreedores a calificaciones de 9 o 10, o también en el comportamiento respetuoso y amable que tienen los jóvenes fuera del plantel al socializar con ellos –fenómeno común en comunidades pequeñas, aun

⁵ Conocida comúnmente como Tlaxiaco.

cuando ya hayan concluido el bachillerato. En percepción del autor de esta investigación, este tipo de muy buenos estudiantes parece no afectarles el profesor que les toque o la unidad de contenido, siempre obtendrán buenas calificaciones. Por otro lado, ser docente también presenta las situaciones contrarias, cuando los estudiantes, por razones que no observo, son desinteresados en aprender y además mal educados. A este tipo de alumnos también les es indiferente el profesor que les toque o la unidad de contenido, siempre se portan mal, es probable que no acrediten y en poco tiempo abandonen los estudios. Desafortunadamente el tipo de estudiante mencionado primero son pocos, y afortunadamente los segundos mencionados también, aunque se observa que estos últimos han aumentado significativamente.

Si estos 2 tipos de estudiantes son pocos ¿En dónde quedan los restantes? Que sin duda son la mayoría de estudiantes. El resto de los estudiantes, que son el grueso de la población de alumnos, se ubican entre los grises que da la mezcla de blanco y negro. Delimitando la situación a Química I, se ha observado en el grueso de estudiantes, que cuando el módulo finaliza, cierran sus cuadernos, los guardan y nunca los volverán a ver, lo que se puede traducir en que el aprendizaje que adquieren de Química no es significativo para ellos, situación que se piensa como un inconveniente para la formación académica de los estudiantes. Se juzga que la carga académica de los estudiantes es alta por tener 13 unidades de contenido a las cuales atender –especificadas en el MEII, en 5 áreas de conocimiento, además siendo su horario de 7:00 a 3:20, con un receso de 50 minutos. Este plantel recibe en promedio cada año escolar en sus instalaciones disponibles, figura 1.1, a 73 estudiantes de primer módulo, y gradúa a 40 de ellos.



Figura 1.1 Las instalaciones del BIC 18, al fondo el cerro de Tlacotepec

Por último, otro de los aspectos relevantes en la educación media superior en México es el referente a la Reforma Integral para la Educación Media Superior (RIEMS) decretada por la SEP en 2008, con obligatoriedad para todos sus subsistemas. La RIEMS, entre otras cosas, pretende un marco curricular común (MCC) entre los subsistemas de EMS. El MCC se basa en una educación por competencias genéricas y disciplinares para los estudiantes, independientemente del subsistema al que pertenezcan (SEP, 2008). Los BIC son un subsistema que pertenecen a la SEP, por lo que la formación educativa que se imparte debe ser considerando la adquisición de competencias en los estudiantes, con carácter de obligatorio. No sobra mencionar que la implementación de la RIEMS en los BIC ha causado cierto dilema entre el nuevo modelo educativo y el viejo, la implantación fue de la noche a la mañana, sabiendo que ningún modelo educativo funciona con solo decretarlo, independientemente que el propósito sea de formar a estudiantes competentes o sea otro, por lo que se han presentado desaciertos en la actualidad.

Las propuestas que se manejan en esta investigación también consideran ir en favor de los derechos de los pueblos indígenas, o al menos, no ir en contra, y aunque sería importante ahondar el tema, solo se menciona lo siguiente: se sigue negando a miles de personas el derecho a la educación y los pueblos indígenas figuran entre los más afectados y desfavorecidos por esa negativa. La situación de estos pueblos se caracteriza por la falta de acceso a una educación que respete sus distintas culturas y lenguas, ni qué hablar sobre la alfabetización en ciencias. Hasta ahora ha sido muy escaso el material educativo que proporcione información precisa e imparcial sobre los pueblos indígenas y modos de vida, y además en los manuales escolares de historia se les ha descrito con frecuencia en términos negativos. Asimismo, en muchos casos los programas educativos han fracasado a la hora de ofrecer a los pueblos indígenas la posibilidad de participar en la elaboración de decisiones, la concepción de los planes de estudios, la selección de docentes y métodos pedagógicos, y la definición de normas (King, 2004).

1.1.5. El Municipio de San Agustín Tlacotepec, Oaxaca

Es importante para esta investigación escribir sobre la comunidad donde se ubica el BIC, como se mencionó en el Prólogo, entre otras razones porque normalmente se escriben tesis de MADEMS sobre la Escuela Nacional Preparatoria o sobre el Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM. Esta tesis se escribe para un medio ambiente distinto. Este bachillerato se encuentra ubicado en el municipio denominado San Agustín Tlacotepec, en la región de la Mixteca Alta de Oaxaca, figura 1.2. Se considera necesario para esta investigación dar a conocer algunas características generales de la comunidad, éstas se resumen en la tabla 1.4 y figuras 1.2, 1.3 y 1.4. Este municipio es, según datos oficiales

(SEDESOL, 2014) de 'alto grado de marginación' y de 'alto grado de rezago social', este par de datos nos brinda una idea general de la situación social y económica del municipio, sin embargo se conocen comunidades que están en peores condiciones. En cuestión de servicios Tlacotepec ha sido regionalmente de los primeros municipios en contar con clínica de salud, escuela Secundaria, Jardín de niños, Bachillerato y estación de radio comunitaria.

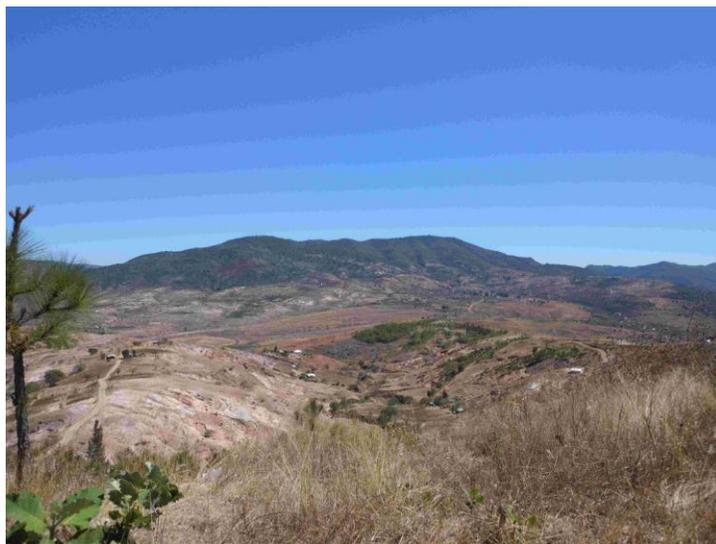


Figura 1.2 Vista del cerro de San Agustín Tlacotepec desde el municipio vecino de Magdalena Peñasco, la comunidad se ubica en las faldas.

Con respecto a las actividades productivas de esta población rural, la actividad principal es el campo, siendo el cultivo principal maíz, y en menor medida el frijol, y hortalizas, todo para auto consumo. Así mismo, aunque la tierra no es apta para el pastoreo por ser un clima semiárido, muchas de las personas tienen chivos o borregos que pastorean en los montes de la comunidad ya que su cuidado representa buenas ganancias. Es de destacar que los tlacotepenses cuentan con iniciativa para emprender actividades más allá de las dedicadas al campo. Por ejemplo, muchos tlacotepenses⁶ que han emigrado tienen la visión a largo plazo de regresar a residir a la comunidad, o al menos a vacacionar en ella, por lo que gran parte de la población económicamente activa se dedica a la industria de la construcción, principalmente de viviendas para los tlacotepenses residentes fuera de la comunidad. Otro ejemplo en la comunidad son los llamados 'coheteros', que en la población existen desde hace tres generaciones y cuyo trabajo se 'quema' en comunidades de la región.

Tabla 1.4 Descripción del Municipio de San Agustín Tlacotepec (INEGI, 2011).

Ubicación Geográfica	
Coordenadas	Entre los paralelos 17°09' y 17°15' de latitud norte; los meridianos 97°28' y 97°34' de longitud oeste; altitud entre 1600 2700 m.

⁶ Algunos lo escriben como 'tlacotepences'

Colindancias	Colinda con los municipios de Magdalena Peñasco, San Miguel Achiutla, San Bartolomé Yucuañe, San Antonio Sinicahua y con la agencia Santo Domingo Huendio.
Población y localidades	Se cuenta con una población total de 876 habitantes en 10 localidades, siendo las principales: Centro, <i>Totojahá</i> , <i>Yosojika</i> , <i>Ndicayuku</i> , La junta del río, Buenavista, <i>Yundihi</i> , y <i>Tixi</i> . ⁷
Provincia Subprovincia Sistema de topoformas	Sierra Madre del Sur (100%) Mixteca Alta (100%) Sierra alta compleja (100%)
Clima	Se consideran 2 tipos de clima: templado subhúmedo con lluvias en verano (61.37%), y semicálido subhúmedo con lluvias en verano (38.63%)
Intervalo de temperatura Intervalo de precipitación	16–20 °C 800–1000 mm
Uso del suelo y vegetación	Agricultura (26.52%) y zona urbana (3.10%). Pastizal inducido (36.04%), bosque (22.34%) y palmar inducido (12.00%)
Centros escolares	Educación inicial, Jardín de niños, Primaria, Secundaria Técnica, Bachillerato Integral Comunitario
Lengua originaria	Mixteco

En menor medida, existen ciudadanos con oficios, entre ellos podemos mencionar: herreros, panaderos, comerciantes, taxistas, carpinteros, músicos, cocineras y profesores; y en la mayoría de los casos existe más de uno. La competencia es un factor para mejorar en el oficio, y debido a que estos oficios en otros municipios son muy poco frecuentes, Tlacotepec se ha afamado en ciertas actividades que se exportan regionalmente como las orquestas de viento, los herreros y los coheteros, además de profesores.

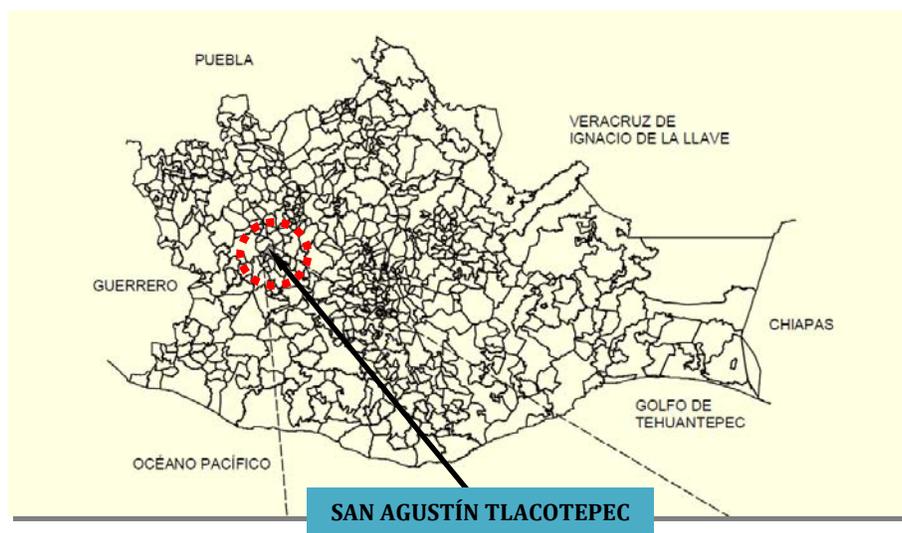


Figura 1.3 Mapa de los municipios del estado de Oaxaca con el nombre de los estados vecinos, señalado el municipio de San Agustín Tlacotepec (INEGI, 2010).

⁷ En cursivas se escriben las que llevan el nombre en lengua mixteca

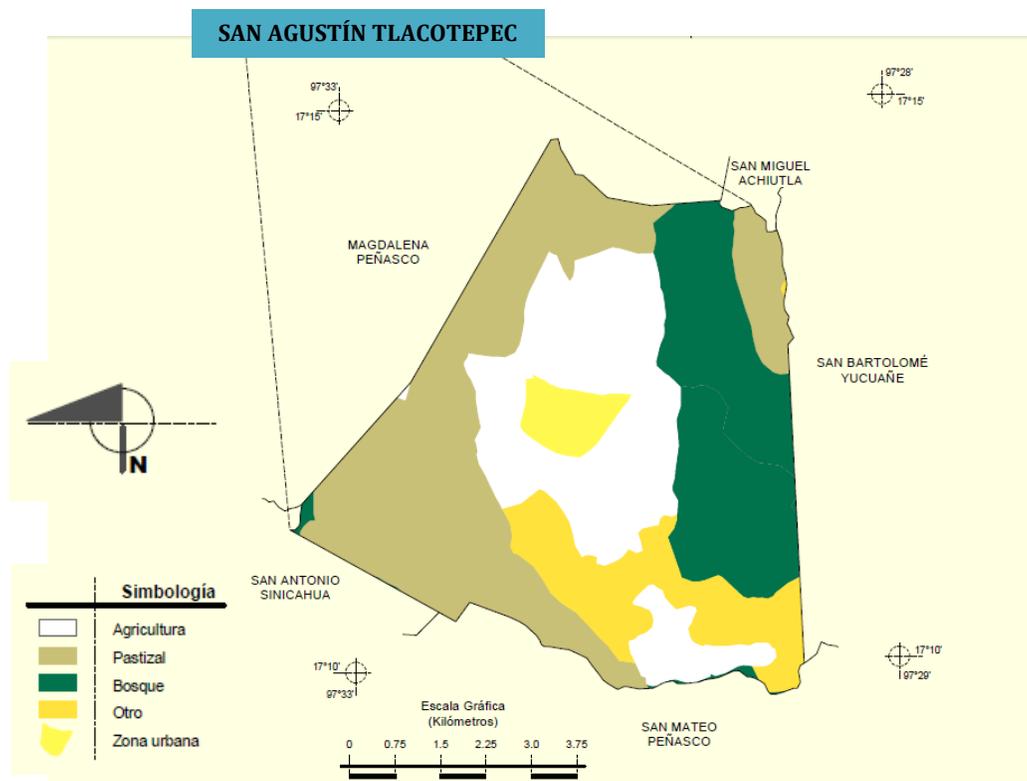


Figura 1.4 Mapa de San Agustín Tlacotepec; con municipios vecinos, coordenadas geográficas y uso del suelo y vegetación (INEGI, 2010).

A continuación se hacen tres observaciones sobre los estudiantes del BIC de San Agustín Tlacotepec y su contexto rural que se consideran importantes:

- Con respecto a los estudiantes del BIC de Tlacotepec, dado que la comunidad es rural (menor a 2,500 hab.) más de dos terceras partes de los estudiantes provienen de otras comunidades, comúnmente de condiciones socioeconómicas menores. Y con respecto a la lengua que hablan se presentan el Mixteco en 2 variantes y el Triqui.
- Esta cuestión afecta el desarrollo de las clases, tanto de Química como de cualquier otra ya que aproximadamente la mitad de los estudiantes su lengua materna, su lengua principal de comunicación en su infancia, es la indígena. Y así el español –lengua en la que se imparten las clases- no es dominado completamente, observándose dificultades para la comunicación alumno-profesor.
- Para que esta situación no afecte demasiado la enseñanza se recomienda ir ‘despacio’ en el avance del curso tratando de dar tiempo para lograr una comunicación efectiva. Lo que ocurre comúnmente es que, poco a poco, en su paso por el BIC los estudiantes van dominando el español.

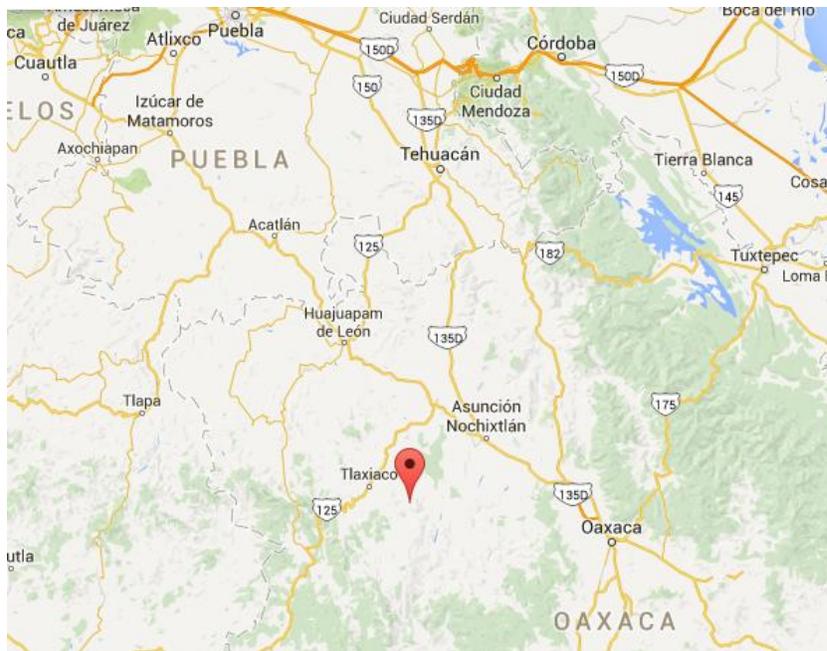


Figura 1.5 Mapa del municipio de San Agustín Tlacotepec (gota invertida roja) y principales ciudades de Oaxaca, Puebla y Veracruz (Googlemaps, 2015).

1.2. LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA ANTES Y AHORA

Cuando empezó la educación formal para toda la población en la mayor parte del mundo occidental, durante los siglos XIX y XX, las escuelas fueron diseñadas alrededor de suposiciones sensatas que todavía no se prueban (Sawyer, 2006):

- El conocimiento es una colección de hechos sobre el mundo y de procedimientos para resolver problemas. Los hechos son frases como “la tierra está inclinada de su eje por 23.45 grados” y los procedimientos son instrucciones paso a paso como “cómo sumar números con múltiples dígitos”.
- El objetivo de la escuela es introducir estos hechos y procedimientos en la cabeza de los estudiantes. Una persona educada es aquella que posee una gran colección de estos hechos y procedimientos.
- Los docentes conocen estos hechos y procedimientos y su trabajo es transmitirlos a los estudiantes.
- Los hechos y procedimientos más simples deben aprenderse primero, seguidos de hechos y procedimientos progresivamente más complejos. Las definiciones de “simplicidad” y “complejidad” y la secuencia adecuada de los materiales la determinan los docentes, los autores de libros de texto o adultos expertos como matemáticos, científicos o historiadores y no por estudiar realmente cómo aprenden los estudiantes.

- El éxito en la escuela se determina probando a los estudiantes sobre cuántos de estos hechos y procedimientos han adquirido.

Esta visión escolar tradicional se ha llamado Instruccionismo y sirvió para preparar a los estudiantes para la economía industrializada de principios del siglo XX. Pero el mundo ahora es mucho más complejo tecnológicamente y más competitivo económicamente, por lo que el instruccionismo ahora es cada vez más inadecuado en educar a nuestros estudiantes para participar en esta nueva clase de sociedad. Los teóricos de la economía y las organizaciones han alcanzado un consenso en que ahora vivimos en una economía del conocimiento. En ésta, la memorización de hechos y procedimientos no es suficiente para tener éxito. Por ejemplo, los egresados de carreras universitarias necesitan de una comprensión conceptual profunda de conceptos complejos así como la habilidad de trabajar con ellos de forma creativa para generar nuevas ideas, nuevas teorías, nuevos productos y nuevo conocimiento. Necesitan ser capaces de evaluar de manera crítica lo que leen, de expresarse de manera clara tanto de forma verbal como escrita, así como de comprender el pensamiento científico y matemático. Requieren aprender conocimiento integrado y útil, más que un conjunto de hechos compartimentalizados y descontextualizados. Deben de ser capaces de tomar responsabilidad para su aprendizaje continuo a lo largo de su vida. Y estas habilidades, importantes para la economía actual, también lo son para el éxito de una democracia participativa y para vivir una vida plena y significativa.

Desde los años 70s', a partir de investigaciones en las áreas de la Psicología, ciencia de la computación, Filosofía, Sociología, y muchas otras disciplinas científicas, nació una nueva ciencia del aprendizaje. Durante el estudio cercano del aprendizaje de los estudiantes, los científicos descubrieron que las suposiciones del Instruccionismo eran incorrectas. Alrededor de los años 90s', luego de veinte años de investigaciones, los científicos del aprendizaje alcanzaron un consenso sobre los hechos básicos, el aprendizaje que fue publicado en diversas fuentes (Bransford et al., 2000):

- Hay que alcanzar una comprensión conceptual. Diversos estudios han demostrado que el conocimiento de los expertos incluye hechos y procedimientos pero que sólo adquirir éstos no prepara a una persona para desempeñar un trabajo adecuadamente. El conocimiento factual y procedimental sólo es útil cuando una persona sabe en cuáles situaciones aplicarlo así como exactamente cómo modificarlo para una nueva situación. En comparación, los resultados de utilizar el Instruccionismo generan conocimiento que es muy difícil de utilizar fuera del salón de clases. Pero cuando los estudiantes adquieren una comprensión conceptual profunda, los hechos y procedimientos los aprenden en una forma más útil y profunda que les permite transferirlos a escenarios del mundo real.

- Hay que enfocarse en el aprendizaje además de la enseñanza. Los estudiantes no pueden lograr una comprensión conceptual profunda sólo de que los docentes enseñen mejor. Los estudiantes deben de participar de forma activa en su propio aprendizaje. Las nuevas ciencias del aprendizaje se enfocan en los procesos de aprendizaje de los estudiantes así como en las técnicas, estrategias y metodologías instruccionales.
- Hay que crear ambientes de aprendizaje. El trabajo de las escuelas es ayudar a que los estudiantes aprendan el amplio horizonte de conocimiento requerido para una actuación experta como adultos: Hechos y procedimientos, por supuesto, pero también una comprensión conceptual profunda que les permita razonar sobre problemas del mundo real.
- Hay que construir sobre el conocimiento previo de los estudiantes. Los aprendices no son recipientes vacíos que hay que llenar. Llegan al aula con concepciones alternativas sobre cómo funciona el mundo; algunas de sus ideas son correctas, otras son incompletas y otras incorrectas. La mejor manera de ayudar a un estudiante a aprender es en un ambiente que construya sobre su conocimiento existente. Si la enseñanza no hace evidente sus ideas previas, los aprendices, a menudo, aprenden información sólo para pasar los exámenes y luego regresan a sus concepciones alternativas fuera del aula.
- Hay que promover la reflexión. Los estudiantes aprenden mejor si expresan su conocimiento en desarrollo, ya sea en conversaciones o creando documentos, informes, u otros artefactos, y luego se les provee con oportunidades para analizar de manera reflexiva su estado de conocimiento.

Con respecto a la investigación educativa, su papel tradicional era decirle a los educadores cómo alcanzar los objetivos curriculares pero no cómo diseñar esos objetivos. Así que cuando los científicos del aprendizaje estudiaron lo que pasa en las aulas, encontraron que en las escuelas no se estaba enseñando un conocimiento profundo que permite una actuación inteligente. Desde los años 80's los especialistas en ciencias cognitivas ya sabían que los estudiantes retienen mejor el conocimiento y son capaces de generalizarlo a un amplio espectro de contextos, cuando aprenden un conocimiento de forma profunda en lugar de aprenderlo de forma superficial, y cuando aprenden cómo utilizar ese conocimiento en escenarios prácticos y sociales del mundo real (ver tabla 1.5).

Tabla 1.5 Comparación de un aprendizaje profundo y las prácticas en un aula tradicional. (Sawyer, 2006)

Aprendizaje conceptual profundo (A partir de la Ciencia Cognitiva)	Prácticas en un aula tradicional (Instruccionismo)
El aprendizaje profundo requiere que los aprendices relacionen las nuevas ideas y conceptos con su conocimiento y experiencia previos.	Los aprendices ven el material del curso sin relación con lo que saben.

El aprendizaje profundo requiere que los aprendices integren su conocimiento en sistemas conceptuales interrelacionados.	Los aprendices ven el material del curso como pedazos desconectados de conocimiento.
El aprendizaje profundo requiere que los aprendices observen e infieran patrones y principios.	Los aprendices memorizan hechos y realizan procedimientos sin comprender el por qué o el cómo.
El aprendizaje profundo requiere que los aprendices evalúen sus nuevas ideas, y las relacionen a las conclusiones.	Los aprendices tienen dificultad para entender nuevas ideas que son diferentes a las que encuentran en los libros de texto.
El aprendizaje profundo requiere que los aprendices comprendan el proceso de diálogo vía el cual el conocimiento se crea y que examinen la lógica de los argumentos de manera lógica.	Los aprendices ven los hechos y procedimientos como conocimiento estático, que se les propuso una autoridad que sabe de todo.
El aprendizaje profundo requiere que los aprendices reflexionen sobre su propia comprensión y sus propios procesos de aprendizaje.	Los aprendices memorizan sin reflexionar sobre el propósito o sobre sus propias estrategias de aprendizaje.

1.3. LA EDUCACIÓN QUÍMICA EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR

Específicamente hablando de la educación en nivel medio superior se menciona lo siguiente. Si analizamos el currículum actual de Química en la educación secundaria (alumnos con edades entre 15 y 18 años)⁸ desde el punto de vista de las finalidades que habría de tener la educación científica y de las propuestas didácticas que la investigación didáctica viene realizando en estos últimos años, podemos identificar los siguientes problemas (Caamaño, 2006):

- Los contenidos conceptuales de Química se presentan frecuentemente descontextualizados de las evidencias experimentales, de su génesis histórica y de sus aplicaciones en la vida cotidiana.
- No se presta suficiente atención a la comprensión de la naturaleza de la Química, es decir, de los procesos de modelización y de experimentación a través de los cuales se obtiene el conocimiento químico.
- Muchos contenidos se encuentran muy alejados de los intereses de los alumnos y de los problemas que intentan resolver los profesionales de la Química en la actualidad y de los métodos que utilizan.
- No se contempla el carácter humanístico de la Química ni sus implicaciones sociales.
- Se tienen poco en cuenta los puntos de contacto con el resto de asignaturas de ciencias: Física, Biología y Ciencias de la Tierra.
- Se utilizan métodos didácticos en que se favorece poco la participación del alumnado y el trabajo en grupo.

⁸ En España, el nivel Secundaria abarca lo que en México son los niveles Secundaria y medio superior juntos.

- Se dedica muy poco tiempo a la realización e interpretación de experiencias y a la planificación y realización de investigaciones escolares.
- Se trabajan poco las habilidades comunicativas: definir, interpretar, argumentar, sacar conclusiones, redactar un informe, presentar un trabajo oralmente, participar en un debate, etc.
- Se hace un uso muy reducido de las TIC.
- Se utilizan métodos de evaluación excesivamente centrados en describir hechos y en la resolución de problemas numéricos.

Para conseguir un currículum de química más relevante y acorde con las finalidades de la educación científica citadas anteriormente creemos que es importante:

- Replantearse gran parte de los contenidos actuales de la Química, evaluando su relevancia en función de las finalidades de la educación en ciencias indicadas en el apartado anterior.
- Contextualizar los contenidos de Química en relación a aspectos de la vida cotidiana, necesidades sociales (alimentación, vestido, medicina, limpieza, higiene, cosmética, recursos energéticos, etc.) y temas medioambientales.
- Secuenciar los contenidos de la forma más adecuada para la comprensión de los conceptos y modelos químicos.
- Introducir los conceptos y los modelos químicos de forma progresiva, teniendo en cuenta la relación existente entre los problemas teóricos que dan lugar a su elaboración y las evidencias experimentales.
- Adoptar nuevas estrategias de enseñanza que tengan en cuenta las dificultades de aprendizaje de los estudiantes, y sus motivaciones y expectativas académicas y profesionales.
- Actualizar el enfoque con que se realiza el trabajo experimental, permitiendo la observación e interpretación de fenómenos, promoviendo el aprendizaje de los procedimientos de investigación y planificándolo como un instrumento imprescindible en la elaboración de los modelos químicos escolares.
- Incorporar el uso de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación en las clases de Química y en el trabajo de los estudiantes fuera del aula.
- Introducir una evaluación reguladora de los aprendizajes de los estudiantes que ejerza realmente una función formativa en su aprendizaje.
- Implicar más abiertamente al profesorado en el proceso de renovación del currículum y renovación metodológica, así como en el conocimiento de los resultados de la investigación didáctica en Química.

En líneas generales es indudable que la Química que se enseñará en los próximos años está destinada a sufrir cambios en los contenidos, en la orientación y en la metodología didáctica, probablemente, más rápidos y profundos de los que han tenido lugar en la última década. De una parte, el papel cambiante de la Química, como ciencia cada vez más auxiliar de otras ciencias, pero a la vez sustentadora de campos de investigación tan importantes para el bienestar de la humanidad como el medio ambiente, los nuevos materiales, la biotecnología, la química médica, la química farmacéutica, la química alimentaria, etc., requerirá nuevos cambios en la orientación curricular de esta materia.

1.4. LA DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR

Para poder diseñar propuestas didácticas innovadoras con respecto al tema seleccionado, 'La Química y su importancia social', se considera adecuado incluir aquí una sección sobre cómo contextualizar los contenidos de Química. Para poder analizar el nivel de aprendizaje de los estudiantes a los que se les aplicará la propuesta didáctica se habla lo necesario –más adelante- de la Taxonomía SOLO.

1.4.1. Contextualizar los contenidos: la Química en contexto

Contextualizar el currículum de Química puede significar usar los contextos y las aplicaciones de la Química como medio de desarrollar los conceptos e ideas de la ciencia o de justificar su importancia, relacionarla con la vida cotidiana, actual y futura, de los estudiantes y hacer ver su interés para sus futuras vidas en los aspectos personal, profesional y social (Caamaño, 2006).

Una de las ventajas que se aducen para promover este enfoque contextualizado de la educación científica es la mayor motivación que produce en el alumnado. Esta mayor motivación parece ser útil tanto para los alumnos de perfil más académico, creando mayor interés por las ciencias y aumentando el número de alumnos que siguen estudiando asignaturas de ciencias después de la educación secundaria obligatoria, como para los alumnos menos académicos, en los que aumenta su interés por una ciencia más conectada con su vida cotidiana, constituyendo así una estrategia fundamental para conseguir una más amplia alfabetización científica (Caamaño, 2006).

Un enfoque contextualizado resulta adecuado para abordar muchos conceptos químicos básicos con relevancia social, pero también es cierto que algunas áreas conceptuales son más difíciles de contextualizar que otras. La contextualización de las asignaturas de ciencias no es un tema de interés únicamente en la educación secundaria obligatoria, sino que son también muchos los proyectos de ciencias para el bachillerato que han adoptado este enfoque en asignaturas de química, de física, de biología y de ciencias de la Tierra (Caamaño, 2006).

Un estudio reciente recomienda definir contexto, que se toma como base para este trabajo, como:

“un evento focal embebido en su ambiente cultural” (Gilbert, 2006).

Para este trabajo significa que en el ambiente de San Agustín Tlacotepec se deben identificar eventos concretos que se relacionen con los conocimientos de Química pertinentes a estudiantes de bachillerato. Y a partir de esta idea se establecen cuatro modelos progresivos de su uso educativo de los contextos en la educación química:

- Modelo 1: Contexto como una aplicación directa de los conceptos.
- Modelo 2: Contexto como reciprocidad entre conceptos y aplicaciones.
- Modelo 3: Contexto como algo generado por la actividad mental personal.
- Modelo 4: Contexto como las circunstancias sociales: Un contexto situado como una entidad cultural en la sociedad. Se relaciona a tópicos y actividades de la gente que se consideran importantes para la vida de la comunidad dentro de la sociedad.

Para este autor, al contextualizar los contenidos de química les proporciona significado a los estudiantes cuando aprenden Química, al experimentar su aprendizaje como algo relevante a sus vidas, lo que les permite construir mapas mentales coherentes de los contenidos (Gilbert, 2006). En principio, en esta tesis queremos diseñar propuestas didácticas con el modelo 4 en mente.

Al aplicar estos modelos a las diversas propuestas de Química en contexto que se han diseñado para la Química escolar del nivel medio superior, se puede observar que en el modelo 1 se parte de los conceptos para interpretar y explicar el contexto, como ocurre en libros como Química: Enfoque Ecológico (Dickson, 1980). En los modelos del 2 al 4 se parte del contexto para introducir y desarrollar los conceptos. A esta visión se le denomina “enfoque basado en el contexto” (o “las aplicaciones primero”) y está siendo utilizado en los nuevos enfoques de la enseñanza de la ciencia e introducido, con diferente énfasis, en las reformas curriculares de muchos países. Entre los materiales que se han diseñado y aplicado vamos a revisar dos que pueden ser importantes en la vida cotidiana rural de adolescentes.

Por ejemplo, el libro QuimCom -Química en la Comunidad (ACS, 1998), desarrollado desde los años 1980's en Estados Unidos, presenta la Química en contextos sociales como calidad del aire y agua, el uso de recursos minerales, la producción de varias fuentes de energía, Química industrial, la Química de los alimentos y la nutrición, etc. Este proyecto no está diseñado para futuros químicos ni para

futuros estudiosos de cerreras científicas o tecnológicas. Más bien, busca una Química para todos de manera de preparar al futuro ciudadano informado. Se enfoca en resolución de problemas y aprender Química vía la indagación. Les presenta a los estudiantes numerosos ejercicios de toma de decisión de diversa complejidad para que practiquen la aplicación del conocimiento químico en diversos contextos sociales.

Un proyecto muy interesante se ha desarrollado desde los años 1990's en Alemania bajo el título *Chemie in Kontext*⁹(o *ChiK*) (Eilks et al., 2013). El proyecto se basa en tres ideas básicas:

- Orientación en contextos
- Conexión a conceptos básicos, y
- Una variedad de métodos de enseñanza

Orientación en contextos significa que los tópicos relevantes se escogen como base para empezar a enseñar y aprender Química. Los contextos deben ser significativos para los estudiantes y basados en sus propias vidas o comunidades. Son los elementos guía en la estructura de las sesiones escolares y deben permitirles que se enganchen con el tema y que les permitan hacer diversas preguntas al respecto. La conexión a conceptos básicos se refiere a que el conocimiento químico que los estudiantes aprendan en su contexto individual lo puedan aplicar a otros contextos. Entre los temas que se abordan en este proyecto están: El sabor de hoy: El secreto de Coca Cola; Dióxido de carbono, los océanos y el clima; etc.

Para ilustrar la secuencia didáctica diseñada para desarrollar este proyecto se incluye la tabla 1.6 con un ejemplo específico (Eilks et al., 2013).

Tabla 1.6 Las cuatro fases de las secuencias didácticas del proyecto ChiK ilustradas con el tema "Sal de mesa: el Oro blanco" (Eilks et al., 2013).

1. Fase de contacto	Historia: "El pan y la sal – regalo de los dioses". Lluvia de ideas de los estudiantes y conocimiento previo sobre el tema 'la sal de mesa'.
2. Fase de planificación y curiosidad	Estructuración con mapas mentales, recolectar preguntas de los estudiantes y el trabajo de planificación.
3. Fase de elaboración	Aprendizaje en etapas, las propiedades de la sal de mesa, vinculación con el concepto enlace iónico.
4. Fase de profundización y redes	Presentaciones con carteles y experimentos sobre los diferentes aspectos de la sal de mesa, establecimiento de redes del contenido con otros conocimientos, por ejemplo, estructura atómica y vinculación con tipos de enlace químico.

⁹ Traducido al español como: 'Química en contexto' o 'ChiK'

1.4.2. La Taxonomía SOLO para evaluación de los resultados de aprendizaje

La Taxonomía SOLO (Biggs y Collins, 1982) describe el aprendizaje de los estudiantes en cinco niveles jerárquicos, relacionados a sus habilidades para aplicar conceptos de forma apropiada al contestar preguntas, para conectar conceptos de forma coherente y para relacionar conceptos a nuevas ideas. La Taxonomía SOLO significa en inglés *Structure of the Observed Learning Outcome*¹⁰. En la tabla 1.7 se mencionan las etapas de esta taxonomía, éstas se presentan ordenadas de menor a mayor nivel de aprendizaje, en el primer nivel no hay aprendizaje. El nivel de aprendizaje superficial es para los niveles 2 y 3 con su descripción de cada uno, y los niveles 4 y 5 para aprendizaje profundo, también con su descripción.

Esta taxonomía se usará para determinar el nivel de aprendizaje de los estudiantes antes y después de la aplicación de las actividades didácticas, la razón de ello es porque, a través del análisis de las respuestas escritas de sus actividades didácticas, previas y posteriores a su aplicación, se puede ubicar al estudiante en su nivel de la taxonomía antes y después, para hacer una diferencia entre el nivel inicial o previo con el nivel adquirido después de la aplicación de la unidad didáctica.

Tabla 1.7 Taxonomía SOLO de Biggs, para los resultados de aprendizaje observables en los estudiantes después de la aplicación de la unidad didáctica de acuerdo con sus respuestas.

TAXONOMÍA SOLO				
SOLO 5	Resumen Extendido	El estudiante tiene la capacidad de generalizar la estructura más allá de la información que le es dada, aun más, produce nuevas hipótesis o teorías que luego pueden ser examinadas.	Generalizar Teorizar Hipotetizar	ENTENDIMIENTO PROFUNDO
SOLO 4	Relacional	El estudiante ya puede enlazar e integrar muchas partes de un todo coherente, los detalles son enlazados a la conclusión y su significado es entendido.	Relatar Analizar Comparar	
SOLO 3	Multi-estructural	Puede enfocarse en muchos aspectos relevantes pero los considera de modo independiente.	Clasificar Combinar Enumerar	APRENDIZAJE SUPERFICIAL
SOLO 2	Uni-estructural	El estudiante se enfoca solo en un aspecto relevante. Tiene destreza en identificar, en seguir un procedimiento y/o recitar.	Identificar Seguir procedimientos Recitar	
SOLO 1	Pre-estructural	El estudiante no tiene el entendimiento, usa información irrelevante y/o está completamente equivocado.	No entiende Usa información irrelevante Pierde los puntos importantes	

¹⁰ La traducción al español podría ser 'Estructura de los Resultados de Aprendizaje Observados', aunque en este trabajo se utiliza las siglas SOLO.

CAPÍTULO 2.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

“Interpretar es poner el texto en contexto”: Mauricio Beuchot

2.1 LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN Y SU ELECCIÓN.

La Metodología es el plan de acción que informa y enlaza los métodos utilizados para recolectar y analizar datos para ayudar a responder la pregunta de investigación original (Wilson, 2009), el diseño de la investigación es la estrategia que integra los diferentes componentes del proyecto de investigación de una manera cohesiva y coherente, para que la pregunta de investigación pueda ser contestada. En este sentido es muy recomendable seleccionar la metodología que mejor se ajuste a los requerimientos de la investigación, esta selección debe aumentar considerablemente las posibilidades de éxito en la investigación de tesis.

Para esta tesis, la investigación es aplicada, con enfoque cualitativo (Tamayo, 2011), aunque como bien el autor menciona que no se puede hablar de un enfoque 100% cualitativo, sino que aplica de los dos tipos de enfoques, solo una lleva preferencia sobre el otro. Continuando con la elección para esta tesis, se considera que el tipo de investigación seleccionada es la investigación con enfoque cualitativo, ya que está centrada fundamentalmente en las características de una comunidad y de su escuela de nivel medio superior, San Agustín Tlacotepec y su Bachillerato Integral Comunitario, respectivamente. Así mismo es propósito de esta tesis analizar, actuar, y, en la medida de lo posible, reflexionar sobre la problemática para un mejor aprendizaje de la Química.

Se considera en la literatura, en la forma de investigación cualitativa, algunas modalidades de clasificación a este enfoque, éstas se mencionan en la tabla 2.1. Para elegir convenientemente alguna de estas modalidades, es necesario considerar otros conceptos, por ejemplo, que se trata de una investigación escolar o educativa, junto con la habilidad del profesional de la educación para llevarla a cabo -ya revisado en el marco teórico de este documento.

De las modalidades recién mencionadas, las más relevantes y aplicables por las características de esta investigación, se mencionan en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Descripción general de algunas modalidades de metodología Cualitativa, todas ellas aplicables a la investigación (O'Leary, 2004).

Algunas modalidades de Metodología Cualitativa aplicables a la investigación	Generalidades de la modalidad de investigación
Estudio de caso	Provee conocimiento detallado acerca de un solo 'caso' o un número pequeño de casos.
Investigación-Acción	Los investigadores, por ejemplo, participan directamente en el proceso iniciando con el cambio, mientras al mismo tiempo investigan los efectos de cada cambio en la escuela.
Teoría fundamentada	Envuelve la generación de teorías a partir de los datos colectados durante el estudio, por ejemplo, establecer una nueva teoría educativa a partir de la recolección de datos obtenidos en campo. Particularmente útil en nuevas áreas de investigación donde falta teoría o conceptos para describir y explicar que está ocurriendo.
Etnografía	Podría proveer un resumen de los numerosos datos recolectados de los participantes en un periodo extenso de observación, estando inmersos culturalmente en el aula.

Ampliando el concepto de 'Investigación basada en el aula' (*School-based research*), sin duda el conocimiento sobre metodología de investigación es muy amplio, por lo que conviene hacer una última acotación, es conveniente centrar la investigación de este trabajo en el aspecto solo educativo, es decir, una investigación basada en el aula (Wilson, 2009), sin considerar factores externos, que, aunque son importantes, no están bajo el control de ésta tesis. Sobre el aula si se tiene control, así esta misma autora pregunta ¿Qué metodología es útil para la investigación basada en la escuela?

La investigación basada en el aula tiende a no adoptar una postura tan polarizada hacia la metodología cuantitativa ni hacia la cualitativa, y es más probable que se encuentre en un punto intermedio de este continuo, con un momento polar más próximo a lo cualitativo. Otra recomendación para determinar la modalidad metodológica cualitativa para esta tesis es considerar el tiempo y los recursos disponibles para llevarla a cabo. Esto se refiere que si se cuenta con un periodo amplio de tiempo disponible para realizar la investigación, se puede usar la teoría fundamentada o etnográfica; por el contrario, es probable que si se dedican a proyectos en pequeña escala, a corto plazo o proyectos en el aula, un estudio de caso o un enfoque de investigación-acción, sea probablemente la metodología más adecuada a usar (Wilson, 2009).

En resumen, prácticamente todas las modalidades metodológicas cualitativas pueden ser aplicables a esta investigación educativa, sin embargo, cada una de ellas genera un resultado particular debido a las características propias de cada modalidad, es decir, un estudio de caso resultaría en el entendimiento sustentado sobre la situación en particular del aula de Química I del BIC de Tlacotepec. Por su parte, una investigación etnográfica resultaría probablemente en un análisis profundo sobre la socialización entre los diferentes grupos étnicos, o algo parecido, en el aula de Química I del BIC; pero tanto la teoría fundamentada como el enfoque etnográfico, se consideran que son modalidades poco apropiados para lograr los objetivos del proyecto, es decir, aunque ambas resuelven valiosas problemáticas reales, no resuelven la problemática particular planteada para esta tesis, que es lograr el aprendizaje de los estudiantes de Química I -no solo saber por qué no aprenden- y como se perfila la investigación, es probable que a 'la primera' no aprendan lo suficiente, si no que habrá que probar una segunda ocasión.

Una última consideración necesaria es que las características de la metodología de investigación para este trabajo tengan que practicarse en solitario, debido a que el asesor investigador del área de ciencias naturales –encargado de impartir la unidad de contenido de Química, del BIC de Tlacotepec es único en su área. Dentro de la institución, el asesor de ciencias naturales es responsable de atender las unidades de contenido en los diferentes grupos y grados, siendo 7 las unidades de contenidos del área a lo largo de 5 semestres, sumando a veces otras unidades que no corresponden a ciencias naturales. Es recomendable hallar alguna metodología donde el asesor investigador practique en lo individual alguna manera de mejora continua en su principal actividad docente que es estar frente a grupo de manera profesional y responsable. Con base en lo mencionado y en la recomendación de la tabla 2.1, la investigación-acción es la metodología seleccionada para aplicarla a este trabajo de investigación, debido principalmente a que en ella “los investigadores participan directamente en el proceso de iniciar el cambio, mientras que al mismo tiempo a la investigación se califican los efectos de dichos cambios en la escuela” (Wilson, 2009).

2.2. EL MODELO DE McKERNAN DE INVESTIGACIÓN ACCIÓN

En el siguiente apartado se presenta el modelo práctico de investigación acción en el modelo de McKernan como una dinámica racional-interactiva. De manera general y en años recientes, la investigación-acción se ha aplicado a problemas relativos al desarrollo del *currículum*, el desarrollo del personal profesional y la formación permanente, en particular dentro del campo de la autoevaluación (McKernan, 1999). El modelo de investigación-acción, mostrado en la figura 2.1, presupone competencia para la planificación total del *currículum*, no una reforma *ad hoc* o por partes. Como agente del cambio, el profesional en ejercicio tiene una situación problemática que considerar. Lo que

se propone aquí es que la investigación-acción se considere como un proceso práctico, técnico y críticamente reflexivo. Además sugiere que han de estar implicados todos los que tienen intereses educativos en el proceso: padres, profesionales y alumnos.

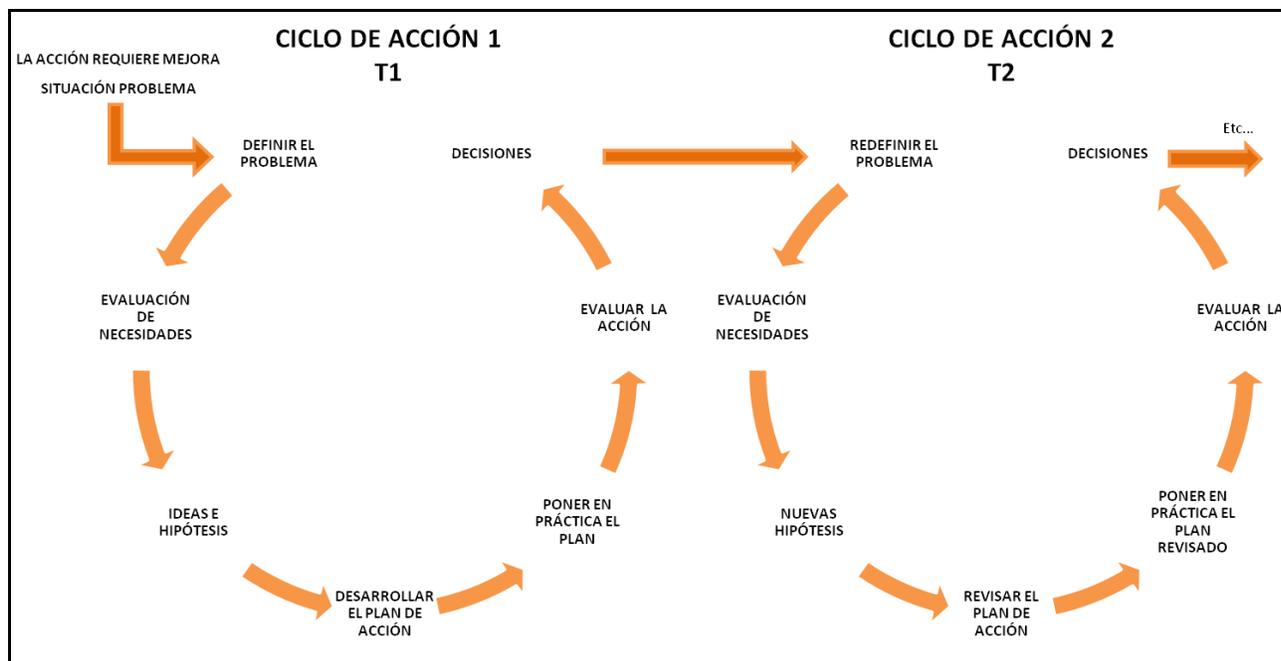


Figura 2.1 Modelo modificado de investigación-acción de McKernan: un modelo de proceso temporal (McKernan, 1999).

Particularizando al trabajo de investigación de esta tesis, se selecciona a la metodología de investigación-acción por tres características importantes:

- Se aplica a problemas relativos a la formación personal permanente dentro del campo de la autoevaluación.
- Se propone al docente como agente de cambio en ejercicio con una situación problemática que considerar.
- El modelo de la investigación-acción se considera como un proceso práctico, técnico y críticamente reflexivo.

Los rasgos esenciales de este modelo son su método científico-racional de resolución de problemas y la titularidad democrática, o colegial, de la comunidad autocrítica de investigadores. El punto central radica en mejorar el currículum por medio de la reflexión, utilizando a los profesionales como trabajadores de investigación y desarrollo.

2.3. RETROPLANEACIÓN

En el libro 'Entendiendo por planeación' (Wiggins y McTighe, 2005), abordan el método de la 'Retroplaneación'¹¹ (*Backward design*), figura 2.2, mencionan que éste puede corregir ciertas situaciones indeseables del diseño tradicional del curriculum, por ejemplo, que carecen de un enfoque explícito en las ideas importantes o que los profesores conducen a sus alumnos para completar el programa de estudios o un libro de texto en un tiempo predeterminado.

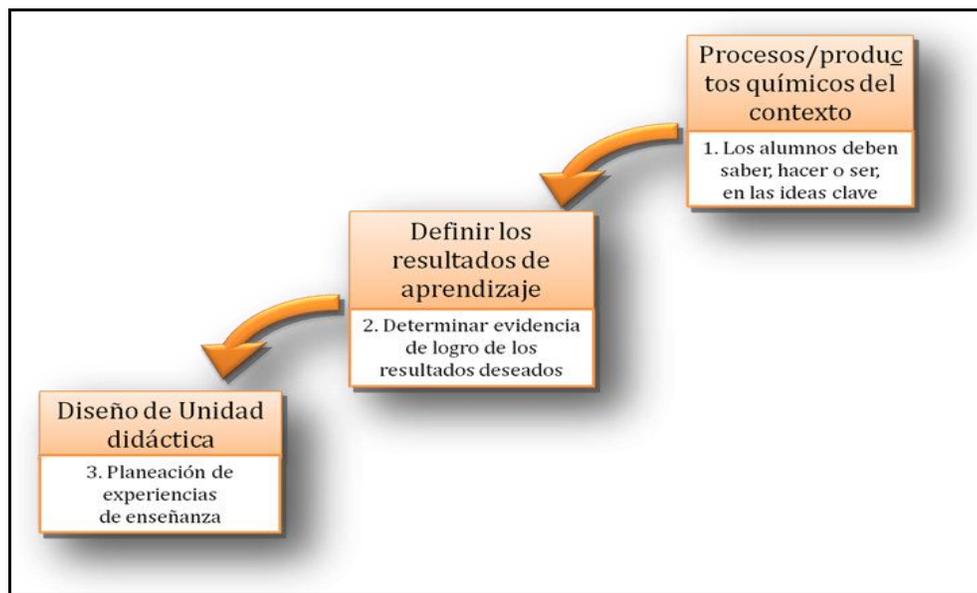


Figura 2.2 Esquema del 'Diseño hacia atrás' o 'Retroplaneación' (*Backward design*) traducido y ajustado por el autor (Wiggins y McTighe, 2005).

En contraste con esas situaciones, el diseño o planeación hacia atrás, o retroplaneación, "comienza con el final en la mente y planea hacia atrás, hacia el inicio" (Wiggins y McTighe, 2005). Este diseño inverso o retroplaneación, consta de tres etapas:

1. Identificar los resultados deseados. Revisar los objetivos de enseñanza, los objetivos de los contenidos, y los del plan de estudios. Entonces priorizar éstos centrándose en lo que los estudiantes deben saber, entender y ser capaces de hacer dentro del marco de las "ideas clave".
2. Determinar evidencia aceptable del logro de los resultados deseados. Las evidencias pueden incluir evaluaciones sumativas al final de la enseñanza, pruebas y tareas al final de un tema y evaluaciones formativas, tales como concursos, tareas de desempeño, proyectos, observaciones y autoevaluaciones.
3. Planeación de experiencias de aprendizaje y enseñanza. Tomar decisiones apropiadas acerca de los métodos de enseñanza de las secuencia didácticas, y de los recursos materiales con el

¹¹ Término traducido del inglés y ajustado por el autor, por así convenir a los intereses de la investigación

objetivo de guiar a los estudiantes para ejecutar la evidencia de los resultados deseados con eficiencia (etapa2) y alcanzar los resultados deseados (etapa 1).

2.4. EL ANÁLISIS DE DATOS RECOLECTADOS

Para el proceso de análisis de datos se toma como referencia el modelo de análisis de Zena O'Leary (figura 2.3). Este proceso, una vez recolectados los datos y organizados, propone codificarlos e integrarlos para su análisis, considera que para el análisis los datos pueden ser números o palabras y para cada uno de ellos propone acciones.

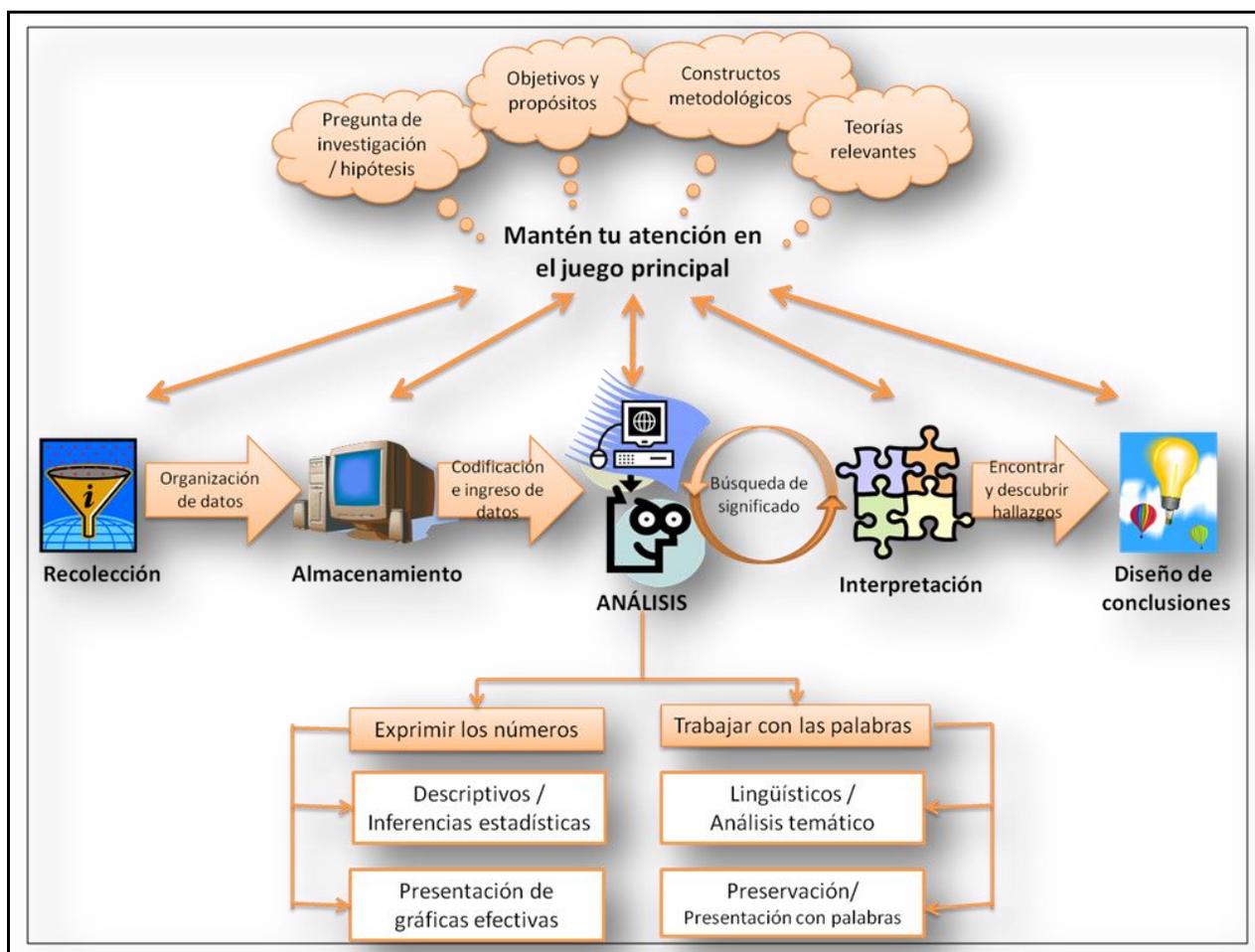


Figura 2.3 Metodología de análisis de datos de O'Leary, traducción del autor (O'Leary, 2004).

Después se les busca algún significado para conducir a una interpretación con el fin de descubrir y encontrar hallazgos que nos conduzcan a las conclusiones finales de la investigación. Otro factor importante que el modelo recomienda no perder de vista, es realizar el proceso de análisis tomando en cuenta la parte fundamental de la investigación a través de la pregunta de investigación, de hipótesis, etc.

CAPÍTULO 3.

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS

“Un guerrero, primero debe saber que sus actos son inútiles y, a pesar de ello, proceder como si no lo supiera”

Don Juan Matus

Se presentan los ciclos adecuados a las características de la investigación de esta tesis como Resultados de la Investigación y Aplicación. Algunas etapas se han modificado de nombre y otras se han agregado, aunque en general se respeta el modelo de la metodología de investigación-acción de McKernan. Debido a la relevancia de las etapas seis -de análisis de datos, siete -de interpretación, y conclusiones, éstas se escriben en otro apartado, aunque forman parte del mismo ciclo de la metodología.

3.1. CICLO 1 DE INVESTIGACIÓN-ACCIÓN

3.1.1. Resultados del Ciclo 1 de investigación-acción para la ENP 5 'José Vasconcelos', de la UNAM (etapas: 1 a la 5)

El primer ciclo de investigación-acción de este trabajo se realiza para un grupo de Química III (primer curso de Química), asignatura de segundo año de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) de la UNAM.

- Ciclo 1, etapa 1: Planteamiento del problema para el ciclo 1 en la ENP 5

Con miras en la investigación dirigida al BIC de Tlacotepec, se plantea como problema del Ciclo 1, impartir a los estudiantes de un grupo de la ENP 5 un tema introductorio para estudiar la Química de nivel medio superior. Aunque el plan de estudios de la ENP de la UNAM, no contempla un tema similar, algunos profesores de este plantel comentan que conviene iniciar su curso con algún tema introductorio, entre otras razones para permitir que sus estudiantes se vayan adaptando al nuevo año escolar, repasar algún tema necesario para el curso o enseñar algunos conceptos necesarios para el curso no contemplados en el plan de estudios. Se plantea diseñar una secuencia didáctica para cuatro sesiones (1 sesión = 50 minutos), de las cuales tres son en el aula y una en el laboratorio de Química. El tema a trabajar es: 'Introducción al estudio de la Química a nivel medio superior'.

- Ciclo 1, etapa 2: Marco teórico necesario (evaluación de necesidades)

Para diseñar la secuencia didáctica se consideran usar estrategias diversas como actividades experimentales en el formato POE, lecturas, videos, instrumentos de evaluación como el KPSI, etc. Por el lado de la disciplina se considera estudiar la Química alrededor de los conceptos 'materiales y sustancias' (Sosa, 2007), en vez de hablar sólo de materia, que permite introducir una visión moderna sobre cambio químico (Izquierdo, 2006). Con respecto a su didáctica se introduce un enfoque contextual cercano a los estudiantes (Gilbert, 2007). Ya que este tema no está contenido en los planes de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM, se consultan los planes de estudio de Química I de la Dirección General de Bachillerato de la SEP (SEP, 2010), para tomar en cuenta los objetivos de este primer tema, interpretarlos y alinearse con ellos. Por otro lado, también es relevante en este primer ciclo la práctica del docente, es decir, explorar otros estilos de enseñar, basados principalmente en la práctica docente con una secuencia didáctica diseñada específicamente para un grupo de estudiantes definido.

- Ciclo 1, etapa 3: Hipótesis y resultados de aprendizaje

Si los estudiantes logran los siguientes resultados de aprendizaje después de la aplicación de la secuencia didáctica diseñada en la etapa anterior, mencionados en la Tabla 3.1, entonces la secuencia didáctica es apropiada para introducir el estudio de la Química.

Tabla 3.1. Resultados de aprendizaje esperados de la aplicación de la secuencia didáctica 'Introducción al estudio de la Química para NMS'

<i>Secuencia Didáctica: 'Introducción al estudio de la Química para nivel medio superior'</i> RESULTADOS DE APRENDIZAJE
1) Reconocer e identificar los fenómenos químicos en la naturaleza.
2) Identificar y explicar un cambio químico en la combustión de materiales comunes.
3) Distinguir o investigar 'materiales y sustancias' en objetos cotidianos.
4) Definir el concepto 'Química' por cada estudiante en términos propios.

- Ciclo 1, etapa 4: Secuencia didáctica 'Introducción al estudio de la Química para nivel medio superior'

A continuación se presenta como plan de acción a ejecutar en la secuencia didáctica 'Introducción al estudio de la Química para nivel medio superior', es decir la Secuencia Didáctica, considerando las 3 etapas anteriores. Esta secuencia didáctica es uno de los Resultados de la presente tesis, las actividades a continuación se aplicaron a un grupo de la ENP 'José Vasconcelos' tal como se muestran.

Escuela Nacional Preparatoria Plantel 5 "José Vasconcelos"

Asignatura: Química III **Grupo:** 522

Profesores: Olivia Rodríguez Z. y Ricardo Hernández H.

SECUENCIA DIDÁCTICA "Introducción a la Química"

SESIÓN 1 Fenómenos naturales y fenómenos químicos.

Actividad 1.1 Evaluación Diagnóstica. (10 min).

I. Contesta el siguiente formato denominado: Informe personal sobre habilidades.

1) Escribe tu nombre y la fecha en que resolviste esta prueba.

2) Anota en la columna de estudio previo el número 0 si la habilidad indicada no la has practicado con anterioridad y el número 1 si ya la practicaste en algún momento.

3) En la columna de nivel de habilidad actual, anota el número que consideres corresponde a las habilidades que posees en relación a cada uno de los rubros incluidos. Considera los siguientes códigos: 1 No lo sé hacer; 2 Sé hacer alguna cosa, 3 Lo sé hacer bien y, 4 Soy capaz de mostrarle a algún compañero(a) cómo se hace.

Nombre:				
Fecha 1:				Fecha 2
#	Habilidad	Estudio previo	Nivel de habilidad actual	
1	Reconozco fenómenos naturales.			
2	Identifico un fenómeno químico en la naturaleza.			
3	Describo lo que cambia y lo que se conserva en una combustión.			
4	Explico porque una combustión es un fenómeno químico.			
5	Distingo materiales y sustancias en objetos cotidianos.			
6	Investigo algunas sustancias presentes en materiales comunes.			
7	Defino Química en términos que entienda			

Actividad 1.2. Fenómenos naturales y fenómenos químicos. (30 Minutos).

Objetivo: Reconoce fenómenos naturales y de ellos identifica fenómenos químicos.

Descripción: Proyección de video (10 minutos) “Llanuras” o “Planicies” del documental “Planeta Tierra”. Se pide a los estudiantes que anoten en su cuaderno los fenómenos naturales que observen en el video. Después de observar el video, el profesor pedirá levanten la mano los que identificaron 1, los que identificaron 2, etc. Entonces el profesor anotará en el pizarrón los ejemplos de los alumnos así como el por qué de su selección (TOMAR FOTO).

Entonces el profesor les pide a los estudiantes que anoten en su cuaderno cuáles de los fenómenos naturales seleccionados son fenómenos químicos. Entonces el profesor borrará del pizarrón los que no son ejemplos y de los que si son les pedirá expresen su justificación, anotarla en el pizarrón (TOMAR FOTO).

Actividad 1.3 Relación con fenómenos químicos no vistos en el video, y fenómenos químicos cotidianos. (10 Minutos).

Objetivo: Identificar como fenómenos químicos ciertas observaciones en la naturaleza y de su vida cotidiana.

Procedimiento: Anotar en una hoja, dos ejemplos más de fenómenos químicos naturales que no hayan aparecido en el video, anota tres ejemplos más de fenómenos químicos que ocurran en tu vida cotidiana. Permitir a los alumnos si tienen más ejemplos de los solicitados que los anoten

Si da tiempo conviene discutir dos ejemplos, uno sencillo y otro difícil.

Escuela Nacional Preparatoria Plantel 5 "José Vasconcelos"

Asignatura: Química III **Grupo:** 522

Profesores: Olivia Rodríguez Z. y Ricardo Hernández H.

SECUENCIA DIDÁCTICA "Introducción a la Química"

SESIÓN 1 Fenómenos naturales y fenómenos químicos.

Actividad 1.3 Relación con fenómenos químicos no vistos en el video, y fenómenos químicos cotidianos. (10 Minutos).

Anota en esta hoja utilizando pluma de tinta negra, dos ejemplos más de fenómenos químicos naturales que no hayan aparecido en el video y anota tres ejemplos más de fenómenos químicos que ocurran en tu vida cotidiana.

a) Ejemplos de fenómenos químicos en la naturaleza no presentados en el video:

1. _____

2. _____

b) Ejemplos de fenómenos químicos que detectes en tu vida cotidiana:

1. _____

2. _____

3. _____

Espacio extra por si puedes anotar más ejemplos de los solicitados

SESIÓN 2 (Experimental) Estudio de combustiones cotidianas.

Actividad 2.1. (10 Min). Revisión de la actividad anterior.

Objetivo: Reconocer un fenómeno químico en la naturaleza y en la vida cotidiana.

Procedimiento: Se leerán los reactivos de la actividad anterior, los alumnos irán respondiendo y se comentarán grupalmente sus respuestas. Posteriormente redactarán y expresarán por escrito una primera definición de cambio químico.

Actividad 2.2. (30 min). Combustión de materiales y sustancias.

Nota. No olvidar solicitar a los alumnos bata y lentes de seguridad, haciendo la advertencia que por reglamento no pueden hacer la práctica si no llevan su equipo mínimo de seguridad.

Objetivo: Predecir, Observar y Explicar lo que cambia en una combustión a simple vista.

Procedimiento: Los alumnos realizarán combustión controlada sobre materiales cotidianos. En la hoja de actividades se detalla el procedimiento a seguir.

Realizar esta actividad desde el punto de vista de enseñanza situada. Dejar que los estudiantes realicen combustión de materiales varios. Los profesores les proporcionarán ciertos materiales, por ejemplo Ocote, encino, palillo, incienso, vela, algodón, carbón vegetal, vela de parafina, alcohol y gas butano (encendedor), etc. Los alumnos deberán predecir sobre lo que ocurrirá, posteriormente se discutirá en el grupo. Realizar las combustiones y observar (de ser posible fotografiar) cuidadosamente todo el proceso de combustión, hacer anotaciones de lo ocurrido. Tratar de explicar lo sucedido en las combustiones y porque una combustión es un fenómeno químico.

Actividad 2.3 Actividad 2.3. (15 min). Observación y explicación de combustión de objetos cotidianos

Objetivo: Observar las combustiones de los materiales.

Procedimiento: Descrito a detalle en la hoja de actividades respectiva.

Actividad 2.4. (10 Min). Explico porque una combustión es un fenómeno químico.

Objetivo: Expresar por escrito lo observado en la combustión de materiales.

Procedimiento: Se les pedirá a los alumnos redacten sus observaciones sobre la transformación de unas sustancias en otras debido al fenómeno de la combustión.

Escuela Nacional Preparatoria Plantel 5 "José Vasconcelos"

Asignatura: Química III **Grupo:** 522

Profesores: Olivia Rodríguez Z. y Ricardo Hernández H.

SECUENCIA DIDÁCTICA "Introducción a la Química"

Nombre _____ **Fecha** _____

SESIÓN 2 (Experimental) Estudio de combustión de objetos cotidianos.

Actividad 2.1. (5 Min). Explica porque una combustión es un fenómeno químico.

Actividad 2.2. (10 min). Predicción de combustión de objetos cotidianos

I. Llena el siguiente formato, parte de la actividad POE (Predecir, Observar y Explicar). Vas a trabajar en tu equipo. Van a quemar tres objetos cotidianos, en el orden indicado, uno a la vez con una vela. Luego de encenderlo lo van a colocar en el recipiente para seguirlo observando. Pero antes de realizar los experimentos te pedimos que escribas en la columna de predicción lo que tú crees que cambia al quemar cada objeto. Y en la siguiente columna que anotes por qué piensas que va a pasar eso.

#	Objeto	Predicción	Justificación de la predicción
1	Ocote		
2	Algodón		
3	Algodón con alcohol		

Actividad 2.3. (15 min). Observación y explicación de combustión de objetos cotidianos

II. Realiza los experimentos y anota todo lo que observas que cambia al quemar cada objeto en la columna correspondiente. Y en la siguiente columna explica los cambios que quemaste al observar los objetos.

#	Objeto	Observación	Explicación
1	Ocote		
2	Algodón		
3	Algodón con alcohol		

Actividad 2.4. (10 Min). Explica porque una combustión es un fenómeno químico.

Escuela Nacional Preparatoria Plantel 5 "José Vasconcelos"

Asignatura: Química III **Grupo:** 522

Profesores: Olivia Rodríguez & Ricardo Hernández

SECUENCIA DIDÁCTICA "Introducción a la Química"

Nombre _____ **Fecha** _____

SESIÓN 3 Materiales, Sustancias y Cambios Químicos.

Actividad 3.1 Evaluación Diagnóstica. (TAREA).

- I. Sin investigar, completa la siguiente tabla de sustancias químicas que forman materiales comunes.

#	Material	¿Está formada por una o varias sustancias?	Nombre de las sustancias
1	Agua potable		
2	Alcohol comercial		
3	Aire		
4	Gas en globo que flota		
5	Metal del cable de electricidad		
6	Sal de mesa		
7	Azúcar		

- II. Subraya de los siguientes cambios cotidianos los que son químicos: a) añadir sal a la sopa, b) añadir azúcar al café, c) romper vidrio, piezas metálicas y plásticos, d) hervir agua, e) fundir hielos, g) hacer caramelo, h) hornear un pastel, i) cocer un huevo, j) quemar papel, k) el madurar de una fruta verde, l) cuando se corta la leche, m) blanquear la ropa con cloro y n) la corrosión de un metal.
- III. Selecciona tres cambios que tú consideres sean químicos e indica el criterio que utilizaste:

Inciso: _____ Criterio: _____

Inciso: _____ Criterio: _____

Inciso: _____ Criterio: _____

SESIÓN 3 Materiales y Sustancias

Actividad 3.1 (15 min). Recapitulación de los conceptos vistos hasta hoy de la presente secuencia.

Objetivo: Recapitular con ayuda de las dudas y comentarios de los alumnos, los conceptos y actividades vistos en la presente secuencia: naturaleza, ciencias naturales, fenómenos químicos, cambios químicos, combustión y similares.

Procedimiento: En sesión plenaria permitir a los alumnos expresar sus dudas y responderlas de las actividades y conceptos.

Actividad 3.2 (15 min). Revisión de Tarea

Objetivo. Indagar sobre las dificultades y facilidades que tuvieron los alumnos en la realización de la tarea para abordar la parte teórica de cambio químico.

Procedimiento. Al iniciar la sesión, realizar a los alumnos preguntas como las siguientes (tratar que los estudiantes participen en la sesión):

- ¿Alguno de ustedes no hizo la tarea? Menciona las razones
- ¿Quién hizo la tarea pero cree que no hizo lo que se solicitaba? ¿Por qué lo piensas así?
- ¿Quiénes piensan que su tarea está bien hecha?

Con base en esta pregunta retomar el concepto de cambio químico en objetos cotidianos. Entregar al profesor tareas para revisión posterior.

Actividad 3.3 (20 min). Lectura de texto sobre materiales y sustancias

Objetivo: Leer el texto sobre materiales y sustancias.

Procedimiento. Los alumnos leerán el texto sobre materiales y sustancias.

Actividad 3.4. (20 min.). Utiliza el texto anterior como guía para responder las siguientes preguntas.

Objetivo:, Extraer ideas claves del texto.

Procedimiento. Los alumnos responderán a preguntas sobre lo leído en el texto.

Escuela Nacional Preparatoria Plantel 5 "José Vasconcelos"

Asignatura: Química III **Grupo:** 522

Prof: Ricardo Hernández, **Tutor:** Luis Miguel Trejo

SECUENCIA DIDÁCTICA "Introducción a la Química"

Nombre _____ **Fecha** _____

SESIÓN 3 Materiales, Sustancias y Cambios Químicos.

Actividad 3.3 (20 min.). Lee el texto a continuación, adaptado del libro de Plinio Sosa: Conceptos base de la Química. Libro de apoyo para el bachillerato. UNAM (2007):

MATERIALES Y SUSTANCIAS.

Puertas de madera, templos de piedra, ventanas de aluminio, medias de nylon, juguetes de plástico, paredes de ladrillo, pistas de hielo, burbujas de jabón, volutas de humo, chamarras de piel, platos de cerámica, lentes de vidrio, llantas de caucho, hilos de alambre, ropa de algodón, casas de adobe, flautas de hueso, espadas de acero, envases de hojalata, cámaras de aire, pisos de mármol, hilo de cáñamo, colchones de agua, abrigos de lana, anillos de oro, etcétera, etcétera.

A la humanidad le ha tomado varios millones de años —es decir, prácticamente toda su historia— averiguar de qué están hechas las cosas. No ha sido fácil porque en la naturaleza hay muchos materiales y casi todos ellos son, en realidad, mezclas de varias sustancias. El aire, por ejemplo, es un material que contiene, por lo menos, nitrógeno, oxígeno, agua y dióxido de carbono. El acero, un material inventado por el hombre, está constituido por dos sustancias: hierro y carbono.

¿Cuántas sustancias hay en la madera? ¡Muchísimas! Simplemente, en el humo del tabaco hay más de 3 mil sustancias (aunque, para tranquilidad de los fumadores... ¡sólo tres son estrictamente cancerígenas!).

Materiales. Son de lo que están hechos los objetos, los seres vivos y los cuerpos en el espacio. Son tipos de materia que tienen un uso particular. Un determinado material puede estar constituido por una o por varias sustancias.

Así, la humanidad tuvo que aprender a separar los constituyentes de los materiales. Aprendió a filtrar, a cristalizar, a destilar, a decantar, a hacer reacciones químicas, a precipitar y mil técnicas más para poder aislar las sustancias que integran a los materiales.

Sustancias. Son materiales de aspecto homogéneo que constan de un solo constituyente. Cada sustancia posee un conjunto de propiedades específicas que la distingue de las demás sustancias. Consisten de unas pequeñas partículas llamadas iones, moléculas o átomos. A finales de 2012 se tenían registradas más de 70 millones de sustancias.

Hoy en día es relativamente fácil averiguar la composición sustancial de un determinado material. Existen laboratorios especializados y profesionistas preparados (los químicos) especialmente para poder analizar sustancias y materiales. Si hoy tuviéramos contacto con algún material de origen extraterrestre, sería cuestión de días (si acaso de semanas) saber cuántas y cuáles sustancias lo constituyen. Para saber de qué está hecho algo, lo único que se necesita es mandarlo a un laboratorio de análisis y pagar por el servicio.

Responde a las preguntas detrás de esta página.

Actividad 3.4. (20 min.). Utiliza el texto anterior como guía para responder las siguientes preguntas.

a) Enlista diversos ejemplos de materiales utilizados en la construcción de casas:

b) Enlista algunos ejemplos de objetos fabricados de los siguientes materiales que encuentras en tu casa:

Madera: _____ Plástico: _____

Metal: _____ Cartón: _____

Vidrio: _____ Cerámica: _____

c) Enlista los materiales que distingas en los siguientes objetos escolares:

Lápiz: _____ Pluma: _____

Pupitre: _____ Libro: _____

Gis: _____ Pizarrón: _____

d) Indica cuáles de los materiales seleccionados en la pregunta anterior crees que están formados por una sustancia

e) Enlista ejemplos de sustancias que sean gases.

f) Enlista ejemplos de sustancias que sean líquidas.

g) Enlista ejemplos de sustancias que sean sólidas.

h) ¿Cuál dirías que es la diferencia principal entre materiales y sustancias?

i) Define Química con todos los aspectos estudiados hasta ahora.

SESIÓN 4 Cierre de la secuencia didáctica. Definición de Química, Evaluación y Retroevaluación.

Actividad 4.1. (20 Min.) Redacción del concepto Química.

Objetivo: Los estudiantes integrarán la definición de “Química” tomando en cuenta los conceptos vistos en las tres sesiones anteriores.

Procedimiento: Responder la hoja de actividades.

Actividad 4.2. (15 Min.) Evaluación.

Objetivo: Autoevaluar su definición escrita de “Química” mediante rúbrica.

Procedimiento. Los alumnos autoevaluarán sus definiciones de química por equipo de acuerdo con los conceptos que debe contener y deberán verificar el grado de dominio que tienen sobre los mismos:

“Química es la ciencia natural que cuyo campo de estudio son los materiales y las sustancias y las transformaciones o cambios que éstos gozan”

Hay tres aspectos importantes que deben ser mencionados –no textualmente, sino tomados en cuenta:

1. De la sesión 1 deben mencionar que es una ciencia que estudia algunos fenómenos en la naturaleza.
2. De la sesión 2 deben mencionar que estudia cambios químicos, es decir donde existen transformaciones de los objetos.
3. De la sesión 3, estos objetos son materiales y sustancias.

Actividad 4.3. (15 Min.) Retroevaluación.

Objetivo: Retroalimentar, de ser necesario, las definiciones de los estudiantes de “Química”.

Procedimiento: Los estudiantes comentarán sus definiciones y de ahí se partirá para retroalimentar las posibles dudas en sus definiciones escritas, si hay un concepto que no tengan claro, y corregirán sus definiciones. Anotarlo del otro lado de su hoja, con el título de Retroalimentación.

[Fin de la secuencia didáctica ‘introducción al estudio de la Química en el NMS’]

– Ciclo 1, etapa 5: Aplicación de la secuencia didáctica

El grupo de la ENP 5 con el que se trabajó fue el 522 a cargo de la M. en D. Olivia Rodríguez Zavala, el grupo consta de 52 estudiantes, 24 mujeres y 28 hombres. Previo acuerdo con la profesora a cargo del grupo, se aplica la secuencia didáctica a partir del viernes 16 hasta el martes 20 de agosto de 2013. Las sesiones 1 y 2 son de 50 minutos cada una, viernes y lunes de 7:00 a 7:50, el lunes la actividad en el laboratorio; y la sesión 3 es de 100 minutos, martes de 7:50 a 9:30. Para la aplicación de la secuencia se contó con el apoyo de los entonces estudiantes de maestría Alma Ramírez y Alan Pérez, además de la profesora Olivia.



Figura 3.1 Alumnos del grupo 522 de la ENP 5 respondiendo sus actividades didácticas y preguntando al profesor sus dudas.

3.1.2. Análisis de datos del ciclo 1 de Investigación-acción y conclusiones (etapas: 6 y 7)

Una vez realizado el proceso de recolección de datos, se procedió a su análisis según lo señala la metodología de investigación-acción.

– Ciclo 1, etapa 6: Análisis de datos obtenidos de la aplicación de la secuencia didáctica (Evaluar la acción)

Para realizar el análisis de datos, se consideran los datos desde 3 perspectivas, Alumnos, Colegas y Autor, para desde cada una realizar un análisis. Estas perspectivas de análisis de datos son:

- i. Los alumnos: para que los alumnos realizaran esta secuencia didáctica –recordamos que este tema no está incluido en su temario oficial -se acordó con la Profesora Olivia que se

les consideraría su desempeño en esta secuencia para su calificación del parcial. Con esa base se evaluaron las actividades didácticas y se les proporcionó a cada uno de los estudiantes su calificación, este dato sirve para medir el desempeño de los estudiantes. Las calificaciones obtenidas se presentan en la figura 3.2, las calificaciones obtenidas están con base en que las respuestas se aproximen a los resultados de aprendizaje esperados, en algunos casos los alumnos no hicieron las actividades por inasistencia.

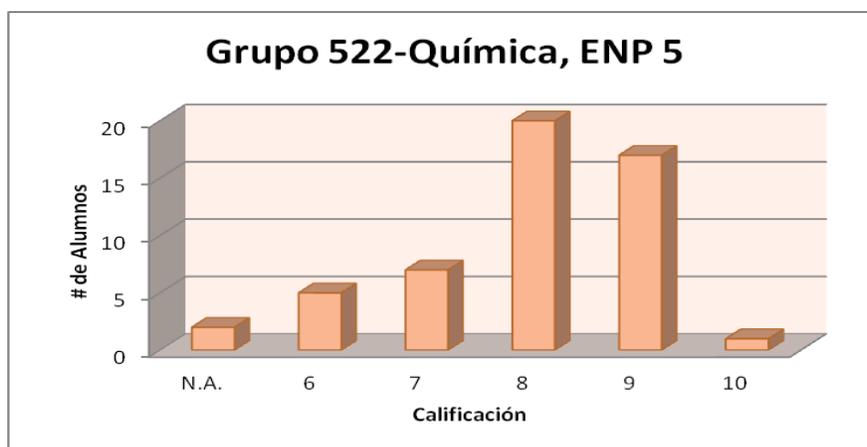


Figura 3.2. Gráfica de las calificaciones obtenidas por los estudiantes del grupo 522 (N=52) en la secuencia didáctica, las calificaciones con mayor frecuencia son 8 y 9.

Cabe hacer mención que los alumnos respondieron por escrito en las hojas de las actividades anteriormente presentadas, se evaluó sobre esas respuestas. En la figura 3.2 se observa que a gran mayoría de los estudiantes se les asignaron calificaciones de 8 y 9, en menor medida 7 y 6. Se interpreta que la mayoría de los estudiantes llegó a los resultados de aprendizaje esperados, sin embargo solo 1 de los 52 alcanzó diez. En lo que respecta a las calificaciones N.A., estos estudiantes no asistieron a las sesiones y los de 6, faltaron a algunas de ellas, por ello la razón de no haber estado en el promedio aprobatorio.

- ii. Los colegas profesores de Química: Se tuvo la oportunidad de presentar los resultados a varios colegas quienes hicieron aportaciones como (resumidas):
 - La necesidad realizar una evaluación diagnóstica de Química, sobre todo pensando en los conocimientos que puedan manifestar los alumnos de Oaxaca.
 - Retirar de la secuencia didáctica el video sobre los fenómenos químicos en la naturaleza, debido lo complejo de su estudio y que muchos conceptos de Química son artificiales y no naturales.
 - Fortalecer el tema seleccionado como tema disciplinar, ya que no se percibe como un tema de Química.

iii. Auto reflexión del autor: acción esencial en la metodología es la autorreflexión, donde el docente autoanaliza su desempeño. A continuación se enlistan las siguientes reflexiones:

- A muchos estudiantes, poco más de la mitad, les causó conflicto el tema de 'materiales y sustancias', por lo que una sesión extra se programó fuera de la secuencia didáctica para tratar de aclarar este concepto en particular. Esta situación lleva a la reflexión de considerar en la planeación atrasos no previstos por razones como la mencionada y cómo se tratarán para que afecten lo menos posible en la aplicación de la secuencia didáctica y en el desarrollo del curso.
- Puesto que el presente tema no está contenido en el plan oficial de Química de la ENP, todo lo que aprendieron los estudiantes fue ganancia, tal vez solo la inversión de tiempo fue inconveniente, sin embargo hay conceptos que aprendieron o reforzaron y que pueden ser útiles más adelante en su curso de Química III.
- Sobre el 'tema' 'la Química y su importancia social', se comentó '¿si era un tema de Química?', se respondió que sí lo es, aunque estudiarlo como primer tema del curso es inapropiado. Sin duda estamos acostumbrados a temas muy disciplinares como 'ácido-base', 'óxido-reducción', 'reacción química', etc. Por falta de costumbre poco relacionamos a la Química con la sociedad y con la importancia que tiene para que la humanidad tenga un mejor nivel de vida. Debe quedar claro que hay que acostumbrarse a estudiar a la Química desde su naturaleza, es decir que cada tema disciplinar debería tener un enfoque social.

– Ciclo 1, etapa 7: Conclusiones del ciclo 1 (Decisiones)

La aplicación de otro modelo de enseñanza de contenidos actuales, en temas menos disciplinares y con apoyo de la didáctica, es posible y brinda buenos resultados como mayor interés por aprender y que lo aprendido tenga relación con su medio.

La metodología de investigación-acción es útil ya que aunque se considera que el aprendizaje de los estudiantes fue bueno, se identificaron varios aspectos que son mejorables y que se deben de corregir. Tal cual lo propone esta metodología, antes de aplicar el siguiente ciclo de investigación-acción en los estudiantes del BIC 18 en Oaxaca. Sin embargo los resultados que se obtuvieron en este ciclo servirán como antecedente para el diseño de la siguiente estrategia didáctica para aplicar en el BIC de Tlacotepec, obviamente el contexto cambia, pero no cambia la capacidad de aprender del estudiante.

3.2. CICLO 2 DE INVESTIGACIÓN-ACCIÓN

3.2.1. Resultados del Ciclo 2 de Investigación-acción para el BIC de 'San Agustín Tlacotepec', Oaxaca (Etapas: 0 a la 5)

El ciclo 2 de investigación-acción se elabora para el tema 'La Química y su importancia social' de Química I del Bachillerato Integral Comunitario #18 'San Agustín Tlacotepec', se explicita el lugar de la comunidad porque el contexto es protagónico para este ciclo de investigación.

De la evaluación del Ciclo 1, un integrante del Comité Tutorial MADEMS recomendó aplicar una actividad de conocimientos previos de Química o evaluación diagnóstica, para determinar el nivel de conocimientos que poseen los estudiantes de Química I del BIC, antes del diseño de la unidad didáctica a aplicarles. También se propone realizar otra actividad previa para identificar qué entienden los estudiantes sobre la Química cotidiana. Puesto que la metodología de investigación no contempla actividades previas, a esta etapa se le ha denominado etapa 0.

- Ciclo 2, etapa 0: Actividades exploratorias previas al diseño de la unidad didáctica

Existen publicados diversos cuestionarios de conocimientos de Química enfocados a diversos niveles educativos (Mulford y Robinson, 2002, Krause et al., 2004, Potgieter et al., 2005). Se opta por usar una prueba estandarizada para medir los conocimientos sobre Química denominada el Quimiómetro 2 (Chamizo, 2003), desarrollada en México y aplicada en diversos niveles educativos en diferentes lugares del país. Esta prueba se puede consultar en el Anexo 1.

Una segunda actividad sugerida por el Tutor, Dr. Luis Trejo, se diseña para explorar los ejemplos previos que tienen los estudiantes sobre la relación que creen existe entre la Química, la sociedad y su entorno, como lo expresa el tema 1 de la guía temática de Química I que se seleccionó; dicha actividad se denominó "El detective químico".

- Actividad aplicación del Quimiómetro 2 para determinar conocimientos previos

Esta actividad consta de 28 preguntas de opción múltiple (cinco opciones) que evalúa ocho temas: estructura de la materia, conservación de la materia, lenguaje simbólico, lenguaje visual, historia de la Química y concepción de ciencia (Chamizo, 2003). Se aplicó en campo en diciembre de 2013, a los dos grupos de primer módulo del BIC 18, previa autorización por parte de las autoridades del plantel. Se les aplicó a la hora de clase con un tiempo disponible de 100 minutos,

primero al grupo 101 (29 estudiantes) y después al grupo 102 (29 estudiantes), algunos estudiantes realizando esta actividad se observan en la figura 3.4.



Figura 3.4 Estudiantes del BIC 18 respondiendo al Quimiómetro 2 como actividad previa para el diseño de la unidad didáctica.

Durante el desarrollo de la actividad se observó desinterés por parte de algunos estudiantes, se calculó un 30%, ya que entregaron su quimiómetro después de tan solo 30 minutos. Se piensa que una razón puede ser que se trata de una actividad que 'no cuenta para su calificación' o también porque carece de interés para ellos y responderlo bien o no, no les es significativo.

Después de una revisión rápida de las pruebas diagnósticas, es notorio que el nivel de conocimientos de Química que poseen los estudiantes es bajo. Sin realizar un análisis muy a fondo, se decide iniciar la unidad didáctica como si fuera la primera vez que los alumnos estudian Química en mucho tiempo, decisión que es acorde con la temática a aprender. La aplicación de esta actividad sirvió para respaldar el punto de inicio de las actividades didácticas.

- Aplicación de la actividad 'El detective químico'

Un aspecto desconocido hasta el momento es el vínculo que consideran los estudiantes que hay entre la Química y su medio o en qué situaciones de su contexto pueden ellos identificar -o creen identificar- a la Química. Esta actividad persigue ese propósito, enlistar las situaciones donde la Química, a su juicio, está presente en su medio.

En la siguiente página se muestra la actividad 'el detective químico', actividad que se aplicó a 56 estudiantes de segundo módulo del BIC, en fecha 17 de diciembre de 2013 –previo a sus cursos

de Química, dándoles un periodo de observación de su relación con la Química durante el fin de semana siguiente.

Esta actividad no obtuvo una gran respuesta, de los 56 estudiantes de primer módulo a quienes se les solicitó realizarla, únicamente 21 de ellos entregaron la actividad y algunos con retraso, la razón puede ser que la pregunta no es trivial de responder. Sin embargo a este grupo se le consideran como una muestra representativa, suficiente para darle validez a ésta actividad.

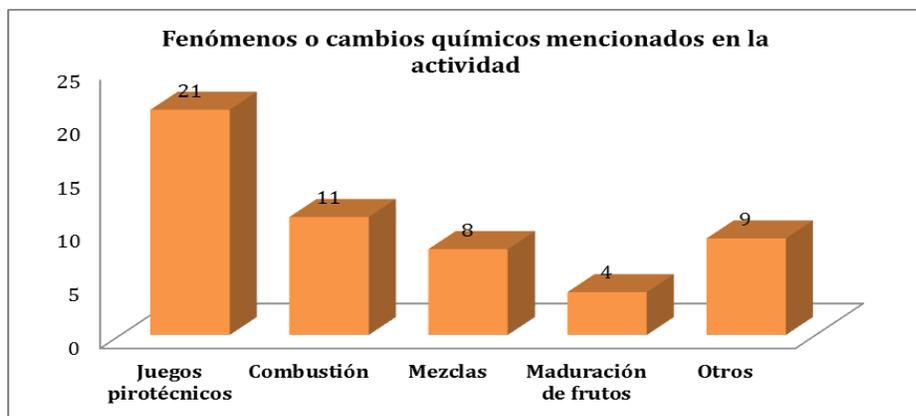


Figura 3.5. Frecuencia de respuestas mencionadas por los estudiantes en 'el detective químico'.

En 'el detective químico' cada estudiante mencionó al menos una relación con la Química (en la figura 3.5 se muestran un total de 53 relaciones), hubo otras menciones que se consideraron no tener relación con la Química. 21 estudiantes mencionaron a los juegos pirotécnicos como la principal actividad cotidiana vinculada a la Química, se engloban en juegos pirotécnicos respuestas como 'cohetes', 'castillos', 'toritos', etc. La combustión tuvo 11 menciones que también es un muy buen ejemplo de cambio químico, por ejemplo, mencionando 'la quema de plásticos', 'el papel que se quema' o 'quema de leña'. 'Hirviendo café' o 'agua con bicarbonato' son ejemplos de mezclas que se mencionaron, aunque se nota cierta confusión al percibir en ellas la Química. Interesantes también son otros ejemplos: 'La comida se echa a perder después de dos días'; o 'el gel para el cabello endurece el cabello', 'el gel para el cabello ya presenta productos químicos' o 'el jabón y el agua cuando se juntan presentan cambios químicos', porque relacionan los artículos de aseo personal con Química. Por otro lado, mencionaron otras actividades cotidianas pero no identifican con claridad la relación con la Química, inclusive mencionaron aspectos donde la Química no se enfoca directamente, por ejemplo 'juego de basquetbol', 'las danzas', 'pastorelas', 'sus orquestas', entre otras.

EL DETECTIVE QUÍMICO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR - QUÍMICA



FACULTAD DE QUÍMICA



I. Introducción

Me llamo Ricardo Hernández, soy docente de BIC, plantel 18. Estoy cursando una maestría en la UNAM. Como parte de mi tesis necesito investigar sobre como relacionan la Química que estudian en su escuela con su vida diaria los jóvenes de nivel medio superior en México. Te pido que llenes las secciones II y IV y entregues esta actividad a quien te la entregó. Lo que tú escribas sólo será utilizado en mi trabajo de tesis. Gracias de antemano por tu ayuda.

II. Datos Generales

Vivo en (localidad):	Género:	Edad:
Escuela y grado:		Fecha:

III. Instrucciones

En la presente actividad se te pide que observes, como si fueras un **Detective Químico**, y enlistes los fenómenos o cambios químicos que encuentres durante una semana en tu vida cotidiana o en tu comunidad, por ejemplo, en tu casa, durante el traslado a tu escuela, o donde sea que te encuentres. Si te hace falta espacio puedes escribir en la parte de atrás de esta hoja.

IV. Lista del Detective Químico

Fenómenos o cambios químicos	Lugar

Conforme con los hallazgos de la actividad del detective químico se considerará para el diseño de la unidad didáctica a los juegos pirotécnicos en las actividades, así mismo se considerarán los artículos de aseo personal. Aunque también se encontró que de alguna u otra manera los estudiantes relacionan actividades cotidianas de su contexto con la Química, por lo que los estudiantes podrán relacionar prácticamente cualquier producto químico que se aborde en la unidad didáctica. Se considera importante que al final de la unidad didáctica los estudiantes puedan argumentar por qué los productos de su entorno son importantes para su vida desde las características de la Química.

Con el inicio del Ciclo 2 la metodología se convierte, propiamente, en investigación-acción. El actuar de este ciclo se relaciona directamente con el logro del objetivo general de la investigación, además, el resultado que se alcance en este Ciclo 2 prácticamente será el resultado de la investigación de tesis. Algunas partes de este ciclo son similares en ciertos aspectos a lo planteado en las etapas similares del ciclo anterior.

- Ciclo 2, etapa 1: Replanteamiento del problema, ahora para el ciclo en BIC 18

Tomando en cuenta lo aprendido del ciclo anterior, se replantea el problema, que ahora se trata de diseñar actividades didácticas secuenciadas para el primer tema de Química de los BIC 'la Química y su importancia social'. Para el diseño se deben considerar aspectos muy parecidos a los considerados en el ciclo 1, por ejemplo: la edad de los estudiantes, su primer curso de Química del nivel medio superior, en ambos cursos es el primer tema, se emplean conceptos actualizados disciplinarios, se puede apoyar en las TIC y se integran actividades experimentales. Lo que se maneja diferente para el BIC 18 son los procesos o productos químicos propios del entorno -además de otros factores del medio- identificados en la etapa 0; también se consideran 4 sesiones de 100 minutos cada una lo que equivale a dos semanas de clases (2 sesiones por semana), se considera la inexistencia de laboratorio de ciencias experimentales en el plantel.

- Ciclo 2, etapa 2: Ampliación del marco teórico necesario (Evaluación de necesidades)

Aspectos de las necesidades ya se manejaron en el capítulo del Marco Teórico: Química en contexto *Chi-K*, taxonomía SOLO, retroplaneación o planeación hacia atrás, entre otros. Sin embargo hay estrategias didácticas que por considerarlas de uso común no se profundiza en ellos, como TIC y trabajo en equipo. Tampoco se considera demasiado teóricas ideas como prácticas con sustancias o productos comunes, naturaleza de la ciencia, actividad POE o cuento, sino que se usan más que investigarlas.

Por otro lado, como se ha mencionado, el ciclo 2 de investigación-acción se enfoca en cómo aprender Química en el BIC de Tlacotepec, por lo que la selección del tema sobre el que se trabajará es indispensable. El documento denominado MEII¹² (CSEIIO, 2005), muestra los planes y programas de estudio de las unidades de contenido que se imparten en los diferentes BIC del estado. El plan de Química ahí contenido, presenta el área de conocimiento que es ciencias naturales, el objetivo específico y cuatro temas principales disciplinares cada uno con su objetivo particular. Este programa de estudios se puede consultar en el Anexo 2 al final de esta tesis.

El objetivo específico de la unidad de contenidos de Química I dice:

“Analizar los fenómenos que se producen en la naturaleza, mediante las transformaciones de las sustancias, compuestos y elementos químicos generados por la materia y la energía, para reconocer su impacto en el medio ambiente.”

De este objetivo se toma la idea de las “transformaciones de las sustancias y compuestos” como el punto de inicio para el curso de Química I. También se considerara el tema por idóneo (en tiempo) y actual (para usar términos actuales) “La Química y su importancia social”, cuyo objetivo dice:

“Reflexionar sobre los efectos de la Química en la sociedad través del conocimiento de sus características para determinar un mejor nivel de vida.”

Por tanto, la unidad didáctica de esta tesis girará en torno a este tema y en lograr que los estudiantes alcancen este objetivo.

- Ciclo 2, etapa 3, Nuevas hipótesis y nuevos resultados de aprendizaje

Recordemos que la pregunta de investigación es:

¿Qué estrategias, enfoques, metodologías de planeación, etc., se pueden aplicar para motivar a los estudiantes de Química I del BIC de Tlacotepec y mejorar su aprendizaje?

Los resultados de aprendizaje esperados diseñados con base en Kennedy, et al. (2006) se muestran en la tabla 3.2. Dos aspectos son los que se consideran fundamentales en esta unidad didáctica:

1. Las características de la Química, y

¹² Modelo Educativo Integral Indígena

2. La importancia social de la Química

Para ambos casos se definen dos resultados de aprendizaje (RA1a, RA2b, RA2a y RA2b), que se espera observar al final del aprendizaje, en los productos que elaboren los estudiantes oaxaqueños durante la aplicación de la Unidad Didáctica.

Tabla 3.2 Resultados de aprendizaje deseables para los alumnos del BIC de Tlacotepec.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE PARA EL TEMA 1 'LA QUÍMICA Y SU IMPORTANCIA SOCIAL'	
Los dos subtemas disciplinares	Resultado de aprendizaje, RA
1. Características de la Química	RA1a Identificar un cambio químico en situaciones específicas de su entorno.
	RA1b Enlistar sustancias y materiales presentes en productos de su ambiente cotidiano.
2. La importancia social de la Química	RA2a Preparar productos comerciales útiles de su entorno a partir de juntar sustancias y materiales en el aula.
	RA2b Reflexionar sobre la importancia social de la Química en su comunidad.

- Ciclo 2, etapa 4: Diseño de la Unidad Didáctica (Revisar el plan desarrollado)

Para desarrollar el plan de acción se consideraron diferentes aspectos como: seleccionar el tema disciplinar sobre el que se elaborará la unidad didáctica -ya que desafortunadamente el tiempo disponible es limitado para incluir más temas -la disponibilidad de un grupo de Química I del BIC 18; todo lo que se refiere a didáctica general y didáctica de la ciencias; Química en contexto y la Reforma Integral para la Educación Media Superior (RIEMS), entre otros aspectos, revisados ya en el Capítulo 1.

Para la realización de esta etapa, se gestionó, primeramente, la aplicación de la unidad didáctica a los estudiantes de Química I del BIC de Tlacotepec con su director, Ing. Alejandro Bolaños. Se acordó que la unidad didáctica a aplicar debería cumplir los lineamientos institucionales: debe tomar en cuenta las competencias de la RIEMS, presentar una secuencia didáctica para cada sesión, aplicarla en el horario asignado para la unidad de contenido de Química I (se aplicará solo a un grupo de los dos que hay de segundo módulo), la secuencia didáctica¹³ acorde con la guía temática de Química I y el objetivo de la misma, especificar los temas a cubrir en la unidad didáctica (para que la asesora responsable del grupo retome el curso). Otro acuerdo es la evaluación de las actividades realizadas en la unidad didáctica, se solicita específicamente entregar calificaciones (un número) de los estudiantes para que pueda ser considerado para

¹³ En el subsistema de los BIC, se entrega un plan de clase por sesión, llamada secuencia didáctica

promediarse en su primer periodo parcial del curso. De estos acuerdos se derivan algunos lineamientos para el diseño de la unidad didáctica:

- 4 sesiones de 100 minutos cada una, con la observación que hay que considerar unos minutos para el cambio de profesor entre sesión y sesión.
- Se abordará el tema 1 de la guía temática de Química I de los BIC 'La Química y su importancia social' de principio a fin, es decir hasta lograr el objetivo marcado.
- Se hará de acuerdo con el orden secuencial de la guía temática de Química I, puesto que es el primer tema de la guía. La unidad didáctica se aplicará en las primeras sesiones de su curso de Química I.
- Entregar las secuencias didácticas o unidad didáctica, a la dirección del plantel antes de su aplicación para su revisión. Se entregarán en formato de 'generador de secuencias didácticas CSEIIO' para que puedan enviarse a oficinas centrales.
- La responsabilidad de las cuatro sesiones de la unidad didáctica recaerá completamente en el docente investigador de esta tesis.
- Entregar las calificaciones obtenidas por los estudiantes en la unidad didáctica antes de promediar la calificación del primer periodo parcial.
- Se pide pensar que aunque se trate de una investigación educativa, para los estudiantes es parte de su curso de Química I y se debe cumplir con el aprendizaje.
- La unidad didáctica se aplica a partir de la segunda semana de clases del segundo módulo al grupo 201.

Es prudente mencionar que las secuencias didácticas CSEIIO requieren muchos menos aspectos de los descritos en la unidad didáctica aquí diseñada, por lo que no hay inconveniente alguno en cumplir el acuerdo respectivo.

En la tabla 3.3 se articulan las actividades didácticas por sesión de la unidad diseñada con sus resultados de aprendizaje favorecidos. Se hace referencia también a que ciertas actividades generarán un producto de aprendizaje escrito o evidencia de aprendizaje (marcado con el símbolo ©) que más adelante en la etapa metodológica correspondiente serán analizados para obtener conclusiones a partir de ello. A continuación de la tabla 3.3, se presentan las actividades conjuntadas en la Unidad Didáctica 'La Química y su importancia social', el resultado principal de esta investigación. Conforme a la metodología de investigación-acción, se espera que la Unidad sea mejorada para aplicarse en un tercer ciclo de investigación-acción, aunque este ciclo ya no esté en el alcance de esta investigación.

Tabla 3.3. ARTICULACIÓN DE ACTIVIDADES DE LA UNIDAD DIDÁCTICA CON LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y LA GENERACIÓN DE PRODUCTOS DE APRENDIZAJE ESCRITOS

Unidad Didáctica 'La Química y su importancia social' Para aplicarse en el Bachillerato Integral Comunitario de San Agustín Tlacotepec			
SESIÓN 1 -Ind-	SESIÓN 2 -Eq-	SESIÓN 3 -Eq-	SESIÓN 4 -Ind-
1.1.I1. Actividad diagnóstica 'La Química y su importancia social'. RA1a RA2b ⊕	1.2.I1 Actividad diagnóstica Objetos, Materiales y Sustancias. RA1b ⊕	1.3.I1 Evaluación diagnóstica. RA1a ⊕	1.4.I1 Retroevaluación sobre las actividades de cierre de las sesiones 1,2 y 3. RA1a y 1b RA2a y 2b
1.1.D1 Laura y Manuel, un cuento sobre fuegos artificiales. RA1a y 1b RA2b	1.2.I2 Experiencia de cátedra: 'Preparación de jalea de naranja'. RA1b RA2a y 2b	1.3.I2 Presentación sobre geles con enfoque histórico, social y disciplinario. RA2b	1.4.D1 Presentación PPT sobre Naturaleza de la Química. RA1b RA2a y 2b
1.1.D2 Experiencia de cátedra, POE 'Flamas de colores' RA1a	1.2.D1 Experimento 'Jalea de cítricos'. RA1b RA2a y 2b	1.3.D1 Propuesta de elaboración de un gel fijador para el cabello. RA1b RA2a y 2b	1.4.D2 Lectura sobre 'Materiales y Sustancias'. RA1b
1.1.D3 Entrevista con un 'Cohetero' de la comunidad RA1a y 1b RA2b	1.2.D2 Informe o diario de experimento. RA1b RA2a y 2b ⊕	1.3.C2 Elaboración de gel fijador del cabello. RA1b RA2a y 2b	1.4.C1 Responder a las siguientes preguntas. RA1a y 1b RA2a y 2b ⊕
1.1.C1 Retroalimentación actividad POE 'Flamas de colores' RA1a	1.2.C1 Retroalimentación sobre el informe o diario de experimento. RA1b RA2a y 2b	1.3.D2 Elaboración de gel desinfectante de manos RA1b RA2a y 2b	1.4.C2 Reflexión sobre la importancia social de la Química. RA2b ⊕
1.1.C2 Redactar un resumen con las ideas clave de lo escuchado en la entrevista e incluye tus conclusiones del día de hoy. RA1a RA2a y 2b ⊕		1.3.C1 Bitácora de laboratorio con resultados y conclusiones. RA1b RA2a y 2b ⊕	

Ind =Actividades didácticas individuales, Eq = Actividades didácticas por equipo, ⊕ = Producto generado en la actividad didáctica para análisis, R A = Resultado de aprendizaje favorecido.

Nombre:	Grupo:	
Fecha:		

SESIÓN 1

Presentación de la UD1.

Las siguientes sesiones que vamos a trabajar forman una Unidad Didáctica, misma que es parte de cierta investigación educativa de la tesis de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior-Química, sin embargo se tomará en cuenta para la calificación del primer periodo parcial. No son sesiones de enseñanza tradicional de Química con contenidos a aprender y exámenes dónde esos contenidos se les preguntan, son sesiones diferentes donde tú harás actividades y aprenderás por lo que hagas, no por lo que haga tu profesor. Se trabajará en algunas actividades por equipos de 4 personas, equipo que conservarás hasta el final de la unidad. Habrá varias actividades experimentales, no son peligrosas, pero deberás tener el cuidado necesario al momento de ejecutarlas, venimos a aprender no a hacernos daño. La intención es que ustedes alumnos aprendan a identificar la Química en su vida cotidiana y saber más de ella si ustedes lo desean. A continuación te presento un organizador gráfico con los resultados esperados de tu aprendizaje, tómalos en cuenta ya que sobre ellos se hará tu evaluación.

UNIDAD DIDÁCTICA 1 'LA QUÍMICA Y SU IMPORTANCIA SOCIAL'				
Objetivo: "Reflexionar sobre los efectos de la Química en la sociedad través del conocimiento de sus características para determinar un mejor nivel de vida".				
Competencias Disciplinares de Ciencias Experimentales RIEMS-DGB.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos. 2. Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas. 3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas. 14. Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana. 			
	SECUENCIA DIDÁCTICA 1 La importancia social		SECUENCIA DIDÁCTICA 2 Introducción al estudio de la Química	
	SESIÓN 1 100 minutos Producto o Proceso Químico Contextualizador: Juegos Pirotécnicos	SESIÓN 2 100 minutos PPQC: Jalea de frutos cítricos	SESIÓN 3 100 minutos PPQC: Gel para el cabello y alcohol-gel.	SESIÓN 4 100 minutos Cierre de UD 1
Resultados de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Define a la Naturaleza y sus fenómenos. • Describe cambios químicos en fenómenos cotidianos. • Identifica ciertos productos y procesos de su contexto que se relacionan con la Química. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica objetos, materiales y sustancias. • Sigue procedimientos para la identificación de objetos, materiales y sustancias. • Encuentra diferencias entre materiales y sustancias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Clasifica las características de ciertas sustancias • Combina sustancias para obtener productos químicos con características distintas • Enumera algunas sustancias utilizadas en sus actividades 	<ul style="list-style-type: none"> • Compara el comportamiento de diversas sustancias. • Relata sus procesos experimentales. • Analiza el quehacer de la Química en la sociedad humana.

	<p>La primera actividad son unas sencillas preguntas que tienen que responder, nos ayudarán a determinar algunas ideas o conocimientos que tenemos</p>
---	--

1.1.11 Actividad Diagnóstica “la Química y su importancia social”.

Te pedimos que respondas a las siguientes preguntas. Nos interesa conocer lo que tú sabes y piensas, por lo que no te preocupes si no estás muy seguro de lo que escribes.

a) Si tuvieras que explicarle a uno de tus papás para qué sirve la Química, ¿qué le dirías para que te entendieran?

b) Describe un ejemplo en tu comunidad que tú creas que ilustra la importancia social de la Química.

c) Subraya de los siguientes cambios caseros los que son químicos: i) añadir sal a la sopa, ii) añadir azúcar al café, iii) romper vidrio, piezas metálicas y plásticos, iv) hervir agua, v) fundir hielos, vi) hacer caramelo, vii) hornear un pastel, viii) cocer un huevo, ix) quemar papel, x) el madurar de una fruta verde, xi) cuando se corta la leche, xii) blanquear la ropa con cloro y xiii) un clavo que se oxida.

Ahora te pedimos que indiques uno de los criterios que utilizaste para tu selección:

d) Subraya de los siguientes productos y procesos los que creas que estudia la Química: i) nixtamalización, ii) juegos pirotécnicos, iii) jabón y detergente, iv) abono, v) leña que se quema, vi) bolsa de 'naïlo', vii) ropa de algodón, viii) gel para el cabello, ix) cerveza y x) comida que se echa a perder.

Selecciona dos ejemplos de los que tú subrayaste e indica el criterio que utilizaste:

Inciso: _____ Criterio: _____

e) ¿Qué reglas de seguridad crees o piensas que sean necesarias al realizar un experimento con sustancias químicas?

f) Si no sabes cómo usar un equipo o instrumento para experimentación, ¿Qué debes de hacer?

↓	Leerás un breve cuento de dos jóvenes y sobre como la Química está presente en nuestras actividades. Responderás una pregunta y luego platicaremos entre todos en clase. <i>Leer es un placer de la vida por lo que te invito a que lo disfrutes y lo reflexiones.</i>
---	--

1.1.D1 Laura y Manuel, un cuento sobre fuegos artificiales.

Es la historia de dos jóvenes adolescentes, Laura y Manuel son sus nombres, que se conocieron por casualidad en la comunidad de San Agustín Tlacotepec, desde ese encuentro se gustaron y desearon amarse. Laura es de una población lejana donde no hay escuela de nivel medio superior, elige ir a Tlacotepec a estudiar el Bachillerato, es inteligente, puesto que integró la escolta de su secundaria, le gusta mucho estudiar la Química y es su materia favorita; Manuel es casi un par de años mayor que ella, su papá se fue al norte cuando él era pequeño y vive con su mamá y hermanos, Manuel ya no pudo estudiar el bachillerato, aunque observó buenas calificaciones y conducta en la secundaria del pueblo; es ayudante de pirotécnico en la comunidad pero quiere llegar a ser maestro cohetero. Con lo que gana (que gana bien) ayuda a sus dos hermanos menores que estudian en la secundaria.

Él es técnico, ella científica. Él la enamora contándole como elabora detalladamente los juegos pirotécnicos y lo importante que es la perfección para que se vean muy bien, estas técnicas las ha aprendido por casi dos años de dedicarse al oficio cohetero, además le dice que ella lo inspira para crear algún juego pirotécnico nuevo, nunca visto, tan lindo como ella, le promete crearlo para demostrar que su cariño es sincero. Ella no se queda atrás y lo seduce hablándole de las fórmulas químicas de las sustancias que utiliza en su oficio, explicándole claramente que cada sal metálica le da un color diferente al cohete por el elemento metálico que contiene la sustancia, conocimientos que aprendió investigando Química en Tlaxiaco una vez que acompañó a su mamá a vender zapotes. Además le cuenta su secreto: un tono de color de flama nuevo con un mineral de su región que descubrió por casualidad mientras echaba una leña al fogón, leña que se había ensuciado con esta rara tierra.

Entre los dos deciden inventar un juego pirotécnico, ella le dará el material del tono colorido nuevo, y él elaborará un juego pirotécnico diferente, ella pone la Química y él la tecnología; lo logran. Justo doce lunas nuevas después de conocerse iluminan la noche de la fiesta patronal de la comunidad, sorprenden a toda la comunidad con un espectacular juego pirotécnico con el color más bonito visto hasta ese día. Mientras todos miran para arriba extasiados, ellos están en su mundo: se abrazan, se besan, se sienten enamorados, uno parte del otro, siendo uno solo, y felices.

Responde: ¿Qué te pareció?

↓	¿Crees que Laura tiene razón y que existen sustancias que les dan color a los cohetes de luces? ¿Deseas ver un experimento sobre este tema?
---	---

1.1.D2 Experiencia de Cátedra y actividad Predecir – Observar y Explicar (POE) ‘Flamas de colores’.

El profesor armará un dispositivo para que observes la flama, posteriormente se le agregará una serie de materiales líquidos elaborados con una sustancia llamada metanol y ciertas sales químicas (compuestos de elementos químicos metálicos con elementos químicos no metálicos) parecidas a las que usan los coheteros, por favor Predice lo que crees que ocurrirá al echar a la flama estas disoluciones.

<p>Predice lo que crees que ocurrirá.</p>	
--	--

El profesor realizará la experiencia de cátedra, te pedimos que observes todo lo que puedas utilizando todos tus sentidos.

<p>Observar con todos tus sentidos.</p>	
--	--

El profesor podrá repetir el experimento si se lo solicitas porque observaste algo y quisieras corroborarlo, así mismo si deseas proponer algunas variaciones, el profesor las evaluará y si lo considera pertinente las realizará.

<p>Explicar, o trata de explicar los fenómenos que observaste.</p>	
---	--

Por favor responde brevemente:

¿Cuál es la función de metanol?

¿Qué le pasa a la sal metálica cuando se expone al fuego?

¿Cómo funciona una sal metálica cuando está en un ‘cohetes de luz’?

	<p>De la experiencia de cátedra que se acaba de observar, ¿Crees qué tenga que ver con lo que ocurre al quemar un cohete? A continuación nos acompaña un cohetero de la comunidad a quien le puedes preguntar lo que deseen.</p>
---	--

1.1.D3 Entrevista con un ‘Cohetero’ de la comunidad.

Tómate un minuto y anota 3 preguntas para que el cohetero nos responda:

1. _____
2. _____

3. _____

↓	Cómo la vieron ¿Qué les parecieron las actividades que realizamos, qué aprendieron el día de hoy?
---	---

1.1.C1 Retroalimentación actividad POE 'Flamas de colores.

Anota lo que te llamó la atención de las actividades o lo que crees que aprendiste hoy:

1.1.C2 Redactar un resumen con las ideas clave de lo escuchado en la entrevista e incluye tus conclusiones del día de hoy.

Actividad extra. Finalmente, con el cohete deshecho: ¿Dónde ves la Química?

NOTA PARA LOS ALUMNOS:

PARA LA SIGUIENTE SESIÓN TRAER POR EQUIPO UN FRUTO CÍTRICO (DE PREFERENCIA DE LA COMUNIDAD) PUEDE SER: LIMA, LIMÓN, NARANJA, LIMÓN REAL, ETC.

Nombres de los integrantes del equipo:

Grupo:

Fecha:

No de equipo:

SESIÓN 2 (Se trabajará por equipo)



La primera actividad son unas sencillas preguntas que tienes que responder, nos ayudarán a determinar algunas ideas o conocimientos que tenemos sobre los contenidos que en esta 2^{da} sesión estudiaremos.

1.2.I1 Actividad Diagnóstica Objetos, Materiales y Sustancias.

1. Seguramente habrás escuchado el término 'sustancia', para ti, ¿Qué es una sustancia?

2. ¿Será lo mismo que una 'sustancia química'? ¿Por qué?

3. Descríbeme un 'material', ¿Qué cosa crees que sea?

4. Por último, ¿Cómo definirías un objeto?



En la siguiente actividad trabajaremos con algunos objetos, materiales y sustancias; éstos conceptos los podríamos estudiar como una simple lista de definiciones a memorizar, mejor tratemos de aprenderlos con experiencias, así que cualquier duda que tengas, sin dudar exprésala.

1.2.I2 Experiencia de cátedra: 'Preparación de jalea de naranja'.

El profesor realizará una experiencia de cátedra: te preparará jalea de naranja. Te pido que pongas mucha atención en los pasos que sigue al elaborarla. Al final de la experiencia de cátedra llena el siguiente cuadro con lo que observaste:

Objetos	Materiales	Sustancias

Den una conclusión sobre la experiencia de cátedra



Es momento de meter las manos, como tu primera experiencia experimental te pedimos observes la disciplina correspondiente para éstas actividades: no juegues, no pruebes nada, no huelas directamente, sin el permiso expreso de tu profesor.

1.2.D1 Experimento 'Jalea de cítricos'.

Experimentarán con la elaboración de jaleas de cítricos, variando el procedimiento de elaboración para determinar el orden de combinación de las sustancias.

Deberán elaborar por equipo tu propia jalea, pero en lugar de usar jugo de naranja artificial usarás el jugo de un fruto cítrico. Están a tu disposición los objetos, materiales y sustancias para desarrollar su jalea, los mismos que utilizó tu profesor. Su jalea deberá tener un aspecto sensitivo agradable (vista, olor, tacto y sabor) y se la presentarán a tu profesor.

Anota el procedimiento que te funcionó para la elaboración de tu jalea:



Es tiempo que expreses las actividades realizadas, escribirán un reporte o diario donde anotarán algunos aspectos que te solicito. Si no puedes escribirlo espectacular hazlo sencillo.

1.2.D2 Reporte o diario de experimento.

Evaluar el reporte de elaboración de jalea de cítricos.

Hagan el reporte de la elaboración de jalea, de una página, deben incluir los objetos, los materiales y las sustancias usadas. También deben incluir el procedimiento, así como una conclusión de su experimento donde incluirán los conceptos de objetos, materiales y sustancias. Pueden escribirlo atrás de esta hoja.



Finalmente, ¿Qué creen que aprendieron en la sesión de hoy? Les pido contesten a unas breves preguntas a continuación. Platiquen primero en su equipo y a las conclusiones que lleguen, anótenlas.

1.2.C1 Retroalimentación sobre el reporte o diario de experimento.

1. ¿Cómo distinguen entre objetos, materiales y sustancias?

2. ¿Cómo encuentran diferencias entre materiales y sustancias?

3. ¿Qué medidas de seguridad e higiene deben considerar al experimentar con posibles alimentos?

Para cerrar discutir en plenaria las actividades de la sesión de hoy.

Nombres de los integrantes del equipo:

Grupo:

Fecha:

No de equipo:

SESIÓN 3 (Por equipos de trabajo)



Como ya sabrán, esta tercera sesión la iniciaremos pidiéndoles que respondan a unas sencillas preguntas de diagnóstico, para que vayamos definiendo los temas que hoy trataremos.

1.3.11 Evaluación diagnóstica.

1. ¿Cuántas sustancias químicas crees que existen en el planeta Tierra?

2. ¿Qué crees que es lo que hace diferentes a unas sustancias químicas de las otras?

3.- ¿Qué piensas que ocurre cuando combinas sustancias?

1.3.12 Presentación sobre geles con enfoque histórico, social y epistemológico.



Tu profesor te hará una breve exposición sobre 'geles', es importante tu participación en la clase, recuerda que con la participación de todos aprenderemos más y mejor.

1. De lo escuchado en la exposición respondan que cosa es un gel.

1.3.D1 Elaboración del proceso para la fabricación de gel para el cabello.



A continuación prepararán un gel para el cabello, te aclaramos que es un proceso químico escolar, para convertirlo en un proceso comercial hará falta considerar otros aspectos, pero la parte que involucra a la Química está presente en su actividad.

Materiales y Sustancias:

- Agua, 50 ml
- Carbopol, 1.5 g
- Trietanolamina, TEA, 1 ml
- Alcohol desnaturalizado 72^o, 10 ml
- Aceite esencial, 3 gotas

Objetos:

- Vaso plástico cristal #10
- Cuchara desechable nevera, 2
- Espátula

- Tenedor
- Vaso desechable No. 0

Procedimiento:

- Medir con un vaso desechable del No. 0, 50 ml de agua limpia (agua para beber está bien), verter el agua medida en el vaso cristal.
- Pesarse sobre un papel, 1.5 g de Carbopol.
- Agregar poco a poco el Carbopol al agua mientras se va agitando con un tenedor. Importantísimo ir disolviendo el Carbopol conforme se va agregando. Ir disolviendo hasta acabar el 1.5 g de Carbopol.
- Agregar las tres gotas de Trietanolamina, agregar de una por una, e ir mezclando perfectamente para formar el gel.
- Con otro vaso desechable del No. 0, medir 10 ml de alcohol comercial grado 72 (hasta la segunda rayita del vaso), agregar al vaso que contiene el gel y continuar con la agitación, y listo!

1.3.D2 Elaboración del proceso para la fabricación de alcohol-gel.

	Enseguida prepararán otro gel, se trata del alcohol-gel, que como bien sabes sirve para sanitizar sin necesidad de agua, solo sigue el procedimiento y estén muy atentos a su elaboración.
---	--

Materiales y sustancias:

- Alcohol 72°, 25 ml
- Carbopol, media cucharadita nevera
- Esencia, 1 o 2 gotas
- Glicerina, 1 o 2 gotas
- Trietanolamina, TEA, 1 o 2 gotas

Objetos:

- Vaso desechable de boca ancha de 3 oz.
- Vaso desechable No.0.
- Cucharita desechable nevera.
- Tenedor desechable.
- Balanza.
- Espátula de acero inoxidable.

Procedimiento:

- Medir 25 ml de alcohol con el vaso desechable No. 0, verterlo en el vaso desechable de boca ancha.
- Tomar media cucharadita nevera de Carbopol y agregarlo poco a poco, mientras se agita fuertemente pero con cuidado, al vaso que contiene el alcohol. Agitar hasta que la mezcla sea homogénea, o sea que los grumos hayan desaparecido.
- Agregar 1 o 2 gotas de Glicerina, continuar con la agitación.
- Agregar 1 o 2 gotas de Trietanolamina, mientras se agita suavemente para formar el gel, y listo!

1.3.C1 Bitácora de laboratorio con resultados y conclusiones [15].

	¿Dónde encuentras la Química en las actividades que realizaste hoy? Ya estamos llegando al final de la Unidad Didáctica, así que es tiempo que comiences a identificar tu aprendizaje.
---	--

De las sustancias que utilizaron en sus experimentos, hagan una lista de ellas y mencionen sus características:

Sustancias o Materiales	Características

Expliquen por qué si las sustancias para la preparación de geles son casi los mismos, los productos son diferentes y tienen diferentes usos.

1.3.C2 Propuesta de elaboración de gel para el cabello y alcohol-gel con mejoras propuestas por los estudiantes.

	¿Qué sustancias se les ocurren que le puedan agregar a su gel para darle otras características y obtener más beneficios al usarlas?
---	---

De los objetos, materiales o sustancias que conocen, enlisten algunos que creen le puedan dar alguna característica diferente a los geles, y anótenla a continuación

Nombre:		Grupo:
Fecha:	Comunidad de origen:	Equipo:

SESIÓN 4

H Hemos llegado a la última sesión de ésta Unidad Didáctica 'La Química y su Importancia Social', hoy tenemos que cristalizar tu aprendizaje. Empezaremos por darte la palabra, para que expreses tus dudas (de cualquier clase) acerca de todas las actividades pasadas.

1.4.11 Retroevaluación sobre las actividades de cierre de las sesiones 1, 2 y 3.

Una vez acabadas tus dudas, mira los siguientes esquemas:

- Triángulo de Johnstone



- Objetos, materiales y sustancias



H Ahora tu profesor te hará una presentación en PPT, pero te pido estés muy atento, recuerda que se trata de aprender y mientras más activo estés, es más probable que aprendas.

1.4.D1 Presentación PPT sobre Naturaleza de la Química.

Te dejo un espacio para que tomes notas que consideres importantes de lo que se te presenta.



Hemos llegado a la última sesión de ésta Unidad Didáctica 'La Química y su Importancia Social', hoy tenemos que cristalizar tu aprendizaje. Empezaremos por darte la palabra, para que expreses tus dudas (de cualquier clase) acerca de todas las actividades pasadas.

1.4.D2 Lectura sobre 'Materiales y Sustancias'.

Subraya los conceptos o ideas clave de la siguiente lectura.

MATERIALES Y SUSTANCIAS.

Puertas de madera, templos de piedra, ventanas de aluminio, medias de nylon, juguetes de plástico, paredes de ladrillo, pistas de hielo, burbujas de jabón, volutas de humo, chamarras de piel, platos de cerámica, lentes de vidrio, llantas de caucho, hilos de alambre, ropa de algodón, casas de adobe, flautas de hueso, espadas de acero, envases de hojalata, cámaras de aire, pisos de mármol, hilo de cáñamo, colchones de agua, abrigos de lana, anillos de oro, etcétera, etcétera.

A la humanidad le ha tomado varios millones de años —es decir, prácticamente toda su historia— averiguar de qué están hechas las cosas. No ha sido fácil porque en la naturaleza hay muchos materiales y casi todos ellos son, en realidad, mezclas de varias sustancias. El aire, por ejemplo, es un material que contiene, por lo menos, nitrógeno, oxígeno, agua y dióxido de carbono. El acero, un material inventado por el hombre, está constituido por dos sustancias: hierro y carbono.

¿Cuántas sustancias hay en la madera? ¡Muchísimas! Simplemente, en el humo del tabaco hay más de 3 mil sustancias (aunque, para tranquilidad de los fumadores... ¡sólo tres son estrictamente cancerígenas!).

Materiales. Son de lo que están hechos los objetos, los seres vivos y los cuerpos en el espacio. Son tipos de materia que tienen un uso particular. Un determinado material puede estar constituido por una o por varias sustancias.

Así, la humanidad tuvo que aprender a separar los constituyentes de los materiales. Aprendió a filtrar, a cristalizar, a destilar, a decantar, a hacer reacciones químicas, a precipitar y mil técnicas más para poder aislar las sustancias que integran a los materiales.

Sustancias. Son materiales de aspecto homogéneo que constan de un solo constituyente. Cada sustancia posee un conjunto de propiedades específicas que la distingue de las demás sustancias. Consisten de unas pequeñas partículas llamadas iones, moléculas o átomos. A finales de 2012 se tenían registradas más de 70 millones de sustancias.

Hoy en día es relativamente fácil averiguar la composición sustancial de un determinado material. Existen laboratorios especializados y profesionistas preparados (los químicos) especialmente para poder analizar sustancias y materiales. Si hoy tuviéramos contacto con algún material de origen extraterrestre, sería cuestión de días (si acaso de semanas) saber cuántas y cuáles sustancias lo constituyen. Para saber de qué está hecho algo, lo único que se necesita es mandarlo a un laboratorio de análisis y pagar por el servicio.



Pues bien, seguimos avanzando y estamos ya por finalizar, por favor responde a las preguntas siguientes muy parecidas a las que contestaste al inicio de la Unidad Didáctica.

1.4.C1 Responder a las siguientes preguntas.

a) Si tuvieras que explicarle a uno de tus papás para qué sirve la Química, ¿qué le dirías para que te entendieran?

b) Nombra algunos Procesos/Productos Químicos en tu comunidad que tú creas que ilustra la importancia social de la Química.

c) Después de estas sesiones, para ti ¿Qué es Química?

d) Indica porque los siguientes productos y procesos los estudia la Química:

i) Gel para el cabello, porque: _____

ii) Juegos pirotécnicos porque: _____

e) ¿Qué reglas de seguridad crees o piensas que sean necesarias al realizar un experimento con sustancias químicas?

f) ¿Has detectado cambio en tus conocimientos entre la primera evaluación y ésta? _____

Explica tu respuesta _____



Felicidades estimado estudiante, hemos llegado a la última actividad de la Unidad Didáctica espero te haya gustado, y sobre todo, hayas disfrutado tu aprendizaje.

1.4.C2 Reflexión sobre la importancia social de la Química [20].

En el siguiente espacio escribe tu reflexión sobre la Química y su importancia social.

- Ciclo 2, etapa 5: Aplicar la Unidad Didáctica 'La Química y su importancia social' en el BIC 18 (Poner en práctica el plan revisado)

Se cumplió con lo acordado con la dirección del BIC 18 en la aplicación de la UD 'La Química y su importancia social' al grupo 201 de segundo módulo -mencionado anteriormente; por tratarse del primer tema en el plan de estudios, se aplica en la segunda semana de clases, esto es del 18 al 27 de febrero de 2014 en las instalaciones del BIC en San Agustín Tlacotepec. La unidad didáctica tiene una duración de 4 sesiones de 100 minutos cada una, teniendo 2 sesiones por semana, por lo que se lleva a cabo en dos semanas, toda la unidad didáctica se lleva a cabo dentro del aula de clases, los recursos necesarios –principalmente en para las actividades experimentales y movilidad, son provistos por la UNAM, el Tutor y el autor.

Se recuerda que como parte de los acuerdos tomados con el Director del plantel, se evaluará a los estudiantes y se le reportará una calificación que se les asignará de manera oficial en la primera unidad a los estudiantes, puesto que esta unidad didáctica sustituye a las actividades de la asesora responsable de la unidad de contenido, tal que la aplicación de la Unidad Didáctica fue tomada con la responsabilidad debida.

3.2.2. Análisis de datos del ciclo 2 de Investigación-acción y conclusiones (etapas: 6 y 7)

La evaluación de la unidad didáctica se realizó en tres sentidos, como en el ciclo anterior, por un lado se revisó por parte de profesores de MADEMS, compañeros y autoevaluación reflexiva, por otro lado se evaluaron a los estudiantes para signarles una calificación correspondiente a la primera unidad de su curso de Química I, en este ciclo se dará mayor significancia las actividades de los alumnos. Pero antes de pasar a su análisis y considerando la dimensión de los datos se hará mención de un proceso para un mejor y más breve análisis. También se recalca la importancia de este análisis para la investigación de tesis. Para el análisis de datos del ciclo 2 se utiliza el proceso de análisis de datos propuesto en el Capítulo 1 (O'Leary, 2004), el cual consiste de varias etapas, las cuales se siguen en este análisis. Para medir el aprendizaje logrado después de la aplicación de la unidad didáctica se utiliza la taxonomía SOLO (Biggs y Collis, 1998), la cual estructura por niveles los resultados de aprendizaje observados en los estudiantes, conforme al nivel observado se determina el aprendizaje de los alumnos.

El proceso de análisis de datos recolectados del ciclo 2 de investigación-acción se lleva a cabo en cuatro pasos, para este proceso de análisis se toma como referencia el modelo propuesto (O'Leary, 2004), como se mencionó en el marco teórico:

- 1) Seleccionar los datos sobre los cuales se realiza el análisis, es decir, no se analizan todos los datos sino únicamente aquellos datos relevantes para responder a la pregunta de investigación, como se explica más adelante.
- 2) Se relaciona con la muestra representativa de estudiantes sobre quienes se analizan sus datos, tampoco se analizan todos los estudiantes, si no que solo se realiza el análisis sobre una muestra representativa, en el apartado correspondiente se muestran los criterios para seleccionar a los estudiantes representativos.
- 3) Se refiere a la organización de los datos recolectados para facilitar su manejo.
- 4) Es propiamente el análisis de los datos seleccionados de la muestra representativa de los estudiantes.

3.2.2.1. El análisis de los resultados de aprendizaje en los datos recolectados

En un primer aspecto, se seleccionan actividades didácticas relevantes para la investigación y que miden los resultados de aprendizaje anteriormente determinados, aunque todas las actividades son importantes para que el estudiante construya su conocimiento, solo de algunas se obtiene evidencia escrita o productos que son susceptibles de ser analizados (tabla 3.4). En las actividades restantes se puede obtener información valiosa por observación directa por parte del docente-investigador, o por observación indirecta de la UD por especialistas educativos y pares.

Tabla 3.4 Selección de actividades didácticas para analizar para cada resultado de aprendizaje

Contenido Disciplinar de Química	Resultado de aprendizaje, RA	Actividades a analizar
Características de la Química, vista introductoria	RA1a Identificar un cambio químico en situaciones específicas de su entorno.	1.1.I1. Actividad diagnóstica 'La Química y su importancia social'. 1.1.C2 Redactar un resumen con las ideas clave de lo escuchado en la entrevista e incluye tus conclusiones del día de hoy. 1.3.I1 Evaluación diagnóstica, 3. ¿Qué piensas que ocurre cuando combinas sustancias?
	RA1b Enlistar sustancias y materiales presentes en productos de su ambiente cotidiano.	1.2.I1 Actividad diagnóstica Objetos, Materiales y Sustancias. 1.2.D2 Reporte o diario de experimento. 1.3.C1 Bitácora de laboratorio con resultados y conclusiones.
'La Química y su importancia social'	RA2a Preparar productos comerciales útiles de su entorno a partir de juntar sustancias y materiales en el aula.	1.2.I1 Actividad diagnóstica Objetos, Materiales y Sustancias. 1.2.D2 Reporte o diario de experimento. 1.3.C1 Bitácora de laboratorio con resultados y conclusiones.

	RA2b Reflexionar sobre la importancia social de la Química en su comunidad.	1.4.C1 Responder a las siguientes preguntas. 1.1.I1. Actividad diagnóstica 'La Química y su importancia social'. 1.1.C2 Redactar un resumen con las ideas clave de lo escuchado en la entrevista e incluye tus conclusiones del día de hoy. 1.2.D2 Reporte o diario de experimento. 1.3.C1 Bitácora de laboratorio con resultados y conclusiones. 1.4.C1 Responder a las siguientes preguntas. 1.4.C2 Reflexión sobre la importancia social de la Química.
--	---	--

3.2.2.2 La muestra representativa de la población estudiantil

En un segundo aspecto, se selecciona una muestra representativa de la población con objeto realizar el análisis detallado y longitudinal a lo largo de la aplicación de la UD de los estudiantes seleccionados. La población es de 26 estudiantes, 15 mujeres y 11 hombres, todos pertenecientes al segundo módulo del BIC, algunas actividades didácticas se realizaron por equipo, entre 3 y 4 estudiantes cada uno, formándose 8 equipos, con este criterio se determina una muestra representativa de 8 estudiantes. Dentro de los compromisos que se hacen con la dirección del BIC 18 para la aplicación la UD a sus estudiantes están: entregar una *calificación* de los estudiantes correspondiente al tema estudiado en la UD. Cumpliendo el compromiso, se evalúan las respuestas de los estudiantes a las actividades didácticas y se les asigna una calificación para el tema 'La Química y su importancia social'. De éstas calificaciones se obtiene un segundo criterio: se eligen más estudiantes de las calificaciones con mayor frecuencia y menos estudiantes de las calificaciones poco frecuentes; la frecuencia de las calificaciones de la población se muestran en la Figura 3.6.

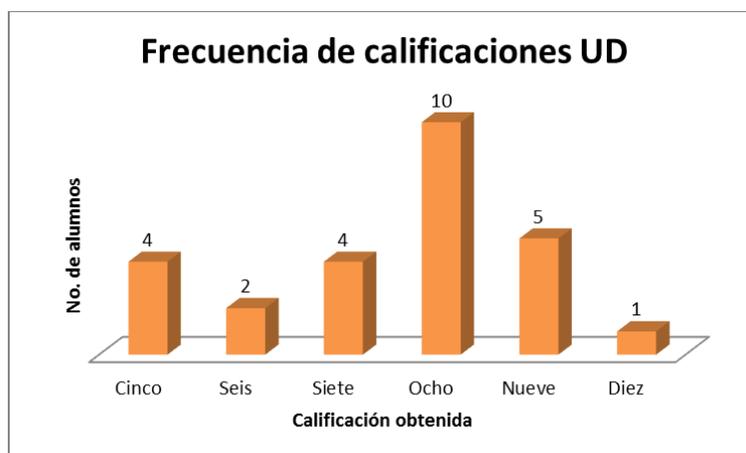


Figura 3.6 Se observa la frecuencia de calificaciones que se obtuvieron en la UD.

Es pertinente mencionar que los 4 estudiantes que obtuvieron 5 de calificación fue por faltar a los acuerdos que se toman para la aplicación de UD, se acuerda con ellos que es su deber entregar las actividades didácticas resueltas al docente, estos estudiantes no entregan por razones desconocidas, éstas actividades son promediadas con cero en la actividad, lo que acarrea un promedio bajo y calificaciones menores de 6, sin embargo se cuenta con evidencia fotográfica que todos los estudiantes realizan las actividades, pero por acuerdo con ellos, este esfuerzo no se refleja en calificación.

Así mismo se considera equidad entre género para el análisis, 4 mujeres y 4 hombres. También se considera relevante para el análisis de datos, integrar a la muestra la estudiante que obtuvo diez de calificación, por lo tanto la muestra representativa se integra por 9 estudiantes, 5 mujeres y 4 hombres. La muestra se resume en la Tabla 3.5:

Tabla 3.5. Determinación de la muestra representativa sobre la que se realiza el análisis.

Calificación	Porcentaje	Proporcion	# estudiantes muestra representativa	Género	Clave asignada al estudiante
Cinco	15.4	1.4	1	Mujer	E-5
Seis	7.7	0.7	1	Hombre	E-6
Siete	15.4	1.4	1	Hombre	E-7
Ocho	38.5	3.5	3	Hombre- Mujer- Mujer	E-8A, E-8B y E-8C
Nueve	19.2	1.7	2	Mujer- Hombre	E-9A y E-9B
Diez	3.8	0.3	1	Mujer	E-10
Totales	100	9	9	5 mujeres – 4 hombres	E-estudiante # -calif. obtenida A,B o C-diferenciar

3.2.2.3. Etapas de recolección, organización y almacenamiento de datos.

Para ejemplificar las primeras tres etapas del proceso de análisis de datos de esta tesis de acuerdo al modelo de O'Leary (Tabla 3.6), a continuación se muestra un cuadro resumen.

Tabla 3.6. Las 3 primeras etapas del proceso de análisis de datos de esta tesis (resumen).

Paso del proceso de análisis de datos	Ejecución del paso del proceso
Recolectar datos	La recolección de datos a analizar, se realizó en campo, del 18 al 27 de febrero de 2014, solamente al grupo 201 de segundo módulo del Bachillerato Integral Comunitario #18 de San Agustín Tlacotepec, Oaxaca, acuerdo previo con el director del plantel y la asesora responsable del grupo.
Organizar datos	Una vez recolectados los datos, éstos están contenidos en documentos llamados 'manual del participante'. Se ordenan: <ol style="list-style-type: none"> 1. Cronológicamente, es decir por sesión –de la sesión 1 a la 4. 2. Cada sesión se ordena por equipos de estudiantes, los estudiantes de grupo se dividieron en equipos de 3 y 4 integrantes, quedando dividido en grupo en 8 equipos.

	3. Cada equipo se ordena alfabéticamente por el nombre
Almacenar datos	Todos los documentos que contienen los datos se almacenan organizadamente en carpetas para su análisis, consulta y conservación.

El resto de los pasos del proceso, se muestran en los siguientes apartados.

- Ciclo 2, etapa 6: Análisis, búsqueda de significado e interpretación de datos por resultados de aprendizaje (Evaluar la acción).

Es pertinente recordar brevemente que los datos y su análisis sirven para responder a la pregunta de investigación o, afirmar o negar la hipótesis: La pregunta de investigación de esta tesis es:

¿Qué estrategias, enfoques, metodologías de planeación, etc., se pueden aplicar para motivar a los estudiantes de Química I del BIC de Tlacotepec y mejorar su aprendizaje?

Como ya se mencionó, el análisis de datos se realiza con base en los cuatro resultados de aprendizaje propuestos, a continuación se analizan de uno por uno. Cabe mencionar que se sigue un proceso común para los resultados de aprendizaje, que consiste en leer las respuestas de los estudiantes de la muestra y trabajar con las palabras, frases u oraciones, para encontrar su significado e interpretar dichas respuestas, para después extraer algunas conclusiones para cada actividad y cada resultado de aprendizaje (O'Leary, 2004).

RA1a Identificar un cambio químico en situaciones específicas de su entorno.

Para el primer resultado de aprendizaje se presentan 4 tablas, una por cada actividad didáctica de la UD1 que construye el aprendizaje de los estudiantes para este resultado de aprendizaje, la tabla inicia con el código y la actividad. El código está formado por dos números, una letra y un número al final que significan: el primer número la unidad del curso, 1ª en este caso; el segundo número es el número consecutivo de la sesión, 1ª, 2ª, 3ª o 4ª sesión; la letra puede ser: I de inicio, D de desarrollo o C de cierre, y finalmente el último número sirve para diferenciar distintas actividades de la misma sesión.

Para el primer resultado de aprendizaje, en la actividad diagnóstica, las respuestas de los alumnos están registradas en la tabla 3.7, además aparecen subrayados los que se consideran cambios químicos, i. e, aquellos evidentes si hay formación de un precipitado (\downarrow), cambio de color, desprendimiento de gas (\uparrow) (Gutiérrez, et al., 2004; Stavridou y Solomonidou, 1994). En la tabla se muestra que los estudiantes identifican adecuadamente algunos cambios propuestos como químicos así como otros que no lo son, independientemente de la calificación alcanzada en esta unidad. Esto se confirma con los pocos y pobres criterios que seleccionan.

Tabla 3.7. Respuestas de los estudiantes en la actividad diagnóstica sobre cambios químicos.

1.1.11. Actividad diagnóstica 'La Química y su importancia social'.
c) Subraya de los siguientes cambios caseros los que son químicos: 1) añadir sal a la sopa, 2) añadir azúcar al café, 3) romper vidrio, piezas metálicas y plásticos, 4) hervir agua, 5) fundir hielos, 6) hacer caramelo, 7) hornear un pastel, 8) cocer un huevo, 9) quemar papel, 10) el madurar de una fruta verde, 11) cuando se corta la leche, 12) blanquear la ropa con cloro y 13) un clavo que se oxida. Ahora te pedimos que indiques uno de los criterios que utilizaste para tu selección:

Estudiante	Respuesta (correctas)	Criterios de selección
E-5	1, 2, 4, <u>6, 8, 10, 11</u> (4)	"Porque estos sufren cambios químicos"
E-6	1, 2, 4, <u>7, 8, 12</u> (3)	-no anota criterio-
E-7	<u>12</u> (1)	"es como el cloro quita la mancha a la ropas que son blancas y a las de colores las quema"
E-8 ^a	1, 5, <u>9, 11, 13</u> (3).	-no anota criterio-
E-8 ^B	2, <u>7, 8, 9, 12, 13</u> (5)	-no anota criterio-
E-8 ^C	1, 2, 4, <u>6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13</u> (7)	"que en los productos químicos que son caseros siempre tienen que ponerle algo que sea químico para que sepa mejor"
E-9 ^a	4, <u>9, 10, 11, 13</u> (4)	"que sufren cambios cuando están expuestos a ciertos elementos que los afectan"
E-9 ^B	1, 2, 4, <u>8, 9, 12, 13</u> (4)	"blanquear la ropa con cloro, lo hago de vez en cuando mi ropa se ensancha"
E-10	1, 2, <u>6, 9, 10, 11, 12, 13</u> (6)	"Que tuviera algún proceso químico, combinar los elementos para elaborar algo, o bien que un elemento tuviera una reacción."

Resulta interesante ver el caso de blanquear la ropa con cloro se repite varias veces como criterio aunque sólo un alumno indica el cambio de color correspondiente ("es como el cloro quita la mancha a la ropas que son blancas y a las de colores las quema"). Y en el caso de dos alumnos de calificaciones altas, E-9A y E-10, sólo mencionaron en sus criterios algunas ideas químicas como elementos, cambios y reacciones, pero sin tener una evidencia notable.

En la figura 3.7, se incluye la frecuencia con la que los alumnos identificaron los cambios propuestos como químicos. Se observa que los casos 3., (romper vidrio, piezas metálicas y plásticos) y 5., (fundir hielos) no constituyen un reto. Sin embargo, los casos 1., (añadir sal a la sopa), 2., (añadir azúcar al café) y 4., (hervir agua), a pesar de no formar una nueva sustancia, son considerados como químicos para la mayoría, aunque los estudiantes no tienen claro el por qué.

En relación a los cambios químicos, los casos 6., (hacer caramelo) y 7., (hornear un pastel) sólo son seleccionados por una tercera parte de la muestra, tal vez porque no son comunes en su contexto. Mientras que los casos 9., (quemar papel), 12., (blanquear la ropa con cloro) y 13., (un clavo que se oxida) son seleccionados por dos terceras partes de la muestra, tal vez por el evidente cambio de color. En resumen, parece que a los estudiantes no les es tan extraño el concepto de cambio químico, de alguna manera tienen alguna idea instintiva, sin embargo al momento de explicar el criterio la mayoría

no saben cómo comunicarlo. Por lo que suponemos un nivel muy básico de conocimientos de cambio químico.

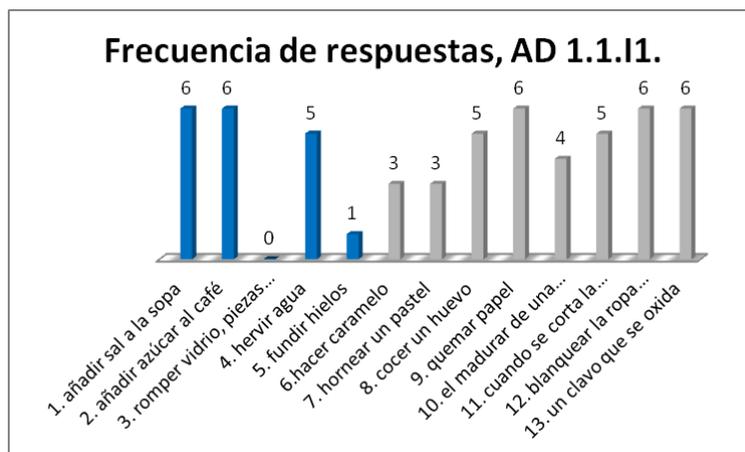


Figura 3.7. Frecuencia de respuestas de los estudiantes a cambios físicos y químicos de la actividad de inicio.

Entre la aplicación de esta primera actividad y la última de la primera sesión, que se analizará continuación, se leyó el cuento sobre juegos pirotécnicos para intentar relacionar a la Química con el entorno de los estudiantes. Luego se presentó, como experiencia de cátedra y en formato POE, los cambios de color al acercarse a la flama diversas disoluciones en metanol de sales inorgánicas. Entonces vino la charla con el cohetero y seguido la actividad 1.1.C2 (tabla.3.nn) que muestra los resúmenes escritos por los estudiantes después de escuchar y participar en la entrevista al Sr. Fausto López, cohetero veterano de la comunidad, así mismo se les pide escriban sus conclusiones de la primera sesión. Esta actividad es la última de la sesión 1.

La entrevista duró como 40 minutos. El docente elaboró las primeras preguntas, como el tiempo dedicado a la actividad, cómo empezó a trabajar en esto, quién le enseñó, qué utilizan para los colores de los cohetes, etc. Después los estudiantes empezaron a hacer preguntas, sobre todo los varones. Las preguntas trataban sobre el costo de los castillos, el más caro que habían hecho, si habían tenido accidentes, los tipos de cohetes que fabrican, etc. Al cierre de la sesión 1 se aplicó la actividad 1.1.C2, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla (3.9).

Tabla 3.9. Resumen de los estudiantes de lo captado en la entrevista con el cohetero de la comunidad.

1.1.C2 Redactar un resumen con las ideas clave de lo escuchado en la entrevista e incluye tus conclusiones del día de hoy.	
Estudiante	Resumen y conclusiones
E-5	"Que la química esta presente en nuestra vida diaria"
E-6	"Sobre los como se realiza la elaboración de los diferentes colores de luz y como se forma un color y como se mezclan"
E-7	"que la química es muy importante para nosotros porque atravez de ellas nos damos cuenta de

	cada uno de los elementos químicos que contiene cada producto”
E-8A	“Pues que la química está en todo tiempo en nuestra vida diaria”
E-8B	“La pirotecnia es muy peligrosa, al encender castillos, cohetes, bombas etc.”
E-8C	“Que al hacer un cohete se tiene que hacer con muchísimo cuidado y para que no truene solo por si acaso si no se sabe preparar”
E-9A	“Todos los que utilizan la pólvora debe ser con cuidado ya que para hacer un juego pirotécnico debe ser con cuidado y precisión para que todo resulte bien”
E-9B	“Se utiliza potasio, cloruro, magnesio etc. Se rebelen las sustancias”
E-10	“Los fuegos pirotécnicos se elaboran con varias sustancias como: magnesio, potasio, azufre, entre otros, puede resultar peligroso si no se puede elaborar y se necesita permiso de la Defensa Nacional”

En los escritos se esperaba un resumen como “los cohetes como objetos donde, al quemarlos, se lleva a cabo un cambio químico, porque lo que queda tiene características diferentes de lo que había” (lo que dirían quienes sabemos Química). En la conclusión se esperaba que los estudiantes identificaran la relación que la Química (materiales y sustancias con los que se fabrican los cohetes) y los juegos pirotécnicos (donde ocurren cambios químicos) como actividad social, tanto por fuente de trabajo como por conmemoración de eventos. Se observa que al cierre de la sesión 1 los estudiantes no han logrado identificar un cambio químico en situaciones específicas de su entorno. Podría ser porque no se especificaron los criterios escolares para saber cuándo un cambio observado se puede suponer como químico.

Se perciben resúmenes muy breves, apenas uno o dos renglones, además que lo escrito expresa solo ideas muy simples y pocos son los casos que manejan dos o más ideas, aun así, la mayoría (6) de los alumnos hacen referencia a la pirotecnia en sus escritos y 4 de éstos se quedan con la idea que hay que manejar los juegos pirotécnicos con mucho cuidado para evitar accidentes. Pocos (3) ya comienzan a mencionar ideas químicas como sustancia y elementos. En general, se observa que los estudiantes identifican ideas clave para ellos pero aisladas, lo que en los niveles de aprendizaje SOLO (Biggs, 2006) correspondería al nivel uniestructural, con excepción del estudiante con calificación de diez que utiliza varias ideas, las conecta, resalta, etc. Aunque, como se indicó, nadie hace mención al cambio químico. Entre las observaciones relevantes, es que el Sr. Fausto es una persona mayor y parece no escuchar ya muy bien, por lo que la comunicación fue deficiente, tanto con el asesor como con los alumnos, este aspecto sin duda afecta a la actividad ya que no se le pudo entrevistar fluidamente, se observa también que los estudiantes hombres presentan mayor interés que las mujeres, inclusive el Sr. Fausto les comentó que él les podría enseñar la pirotecnia.

La siguiente actividad a analizar (1.3.I1) se realizó después de la sesión sobre “preparación de jalea” y antes de la sesión sobre “preparación de geles”. Los resultados se muestran en la tabla 3.10, que

incluye las respuestas que los estudiantes dieron en equipo al que pertenece (se recuerda que las sesiones 2 y 3 de la UD1 se realizaron por equipo). Los estudiantes E-9B y E-10 pertenecen al mismo equipo por lo que la respuesta es la misma para los dos, el equipo del estudiante E-5 no entrega la actividad por escrito por eso no se cuenta con esta actividad.

Tabla 3.10 Respuesta por equipo a la pregunta 3 de la actividad de inicio sobre cambio químico.

1.3.I1 Evaluación diagnóstica.	
3. ¿Qué piensas que ocurre cuando combinas sustancias?	
Equipo	Respuesta
E-5	<i>-no se cuenta con esta actividad-</i>
E-6	“Una reacción química”
E-7	“Aumenta su temperatura, cambia de tamaño cambios de color”
E-8A	“Algunas cuando son de color cambia de otro color o su olor es muy fuerte”
E-8B	“ocurre reacciones y cambios químicos”
E-8C	“Se vuelven una mezcla juntando juntando o combinando sustancias”
E-9A	“tal vez pueda que cambie su consistencia o tenga una reacción”
E-9B	“Ocurre una reacción, el cual forman un compuesto”
E-10	

En los escritos se esperaba una respuesta como “se produce una interacción entre las sustancias produciendo una mezcla de sustancias o un cambio químico en las sustancias” (Stavridou y Solomonidou, 2000). La mayoría de los equipos (6 de 7) menciona la palabra reacción o criterios relacionados (cambio de color) y uno de ellos indica que se forma una mezcla. En resumen, se observa que en esta etapa de la unidad didáctica parece que a la mayoría de los estudiantes predicen un cambio químico cuando se combinan sustancias, y una minoría supone que se forma una mezcla. Así, al inicio de la sesión 3, los estudiantes parecen ya manejar más familiarmente conceptos como mezclas y reacción química, entendiendo por reacción química como el cambio en las propiedades de las sustancias iniciales y finales. Es importante mencionar que en esta actividad de inicio de la 3ª sesión, cuando los estudiantes ven al docente llegar al llegar al aula con diversos materiales y sustancias para realizar experimentos, se notan interesados, lo que se mantiene a lo largo de toda la sesión.

RA1b Enlistar sustancias y materiales presentes en productos de su ambiente cotidiano.

En búsqueda de que los estudiantes aprendan conceptos actualizados de Química dejando atrás el concepto de materia, se busca que aprendan los conceptos de objetos, productos, materiales y sustancias. Esta temática se desarrolla, de manera formal, en la segunda sesión. En la actividad de inicio de la segunda sesión se hacen cuatro preguntas abiertas, para el presente resultado de aprendizaje solo se consideran las respuestas a las preguntas 1 y 3, ya que son las preguntas que tienen que ver con los

materiales y las sustancias. Se les pide inicialmente que los definan o describan, según sus conocimientos previos o de manera instintiva (ver tabla 3.11). Es importante recordar que las sesiones 2 y 3 se llevan a cabo en equipos, entregando un manual del participante por equipo.

Tabla 3.11., Respuestas de los estudiantes a las preguntas de diagnóstico sobre materiales y sustancias.

1.2.I1 Actividad diagnóstica Objetos, Materiales y Sustancias.		
1. Seguramente habrás escuchado el término 'sustancia', para ti, ¿Qué es una sustancia?		
3. Descríbeme un 'material', ¿Qué cosa crees que sea?		
Equipo	Respuesta a 1.	Respuesta a 3.
E-5	"Es un material que se encuentra en varios estados como el sólido, líquido o gaseoso."	"refresco porque contine sustacias químicas."
E-6	<i>-no se cuenta con esta actividad-</i>	
E-7	"Puede ser un liquido que se puede combinar con otra para incrementar su valor"	"El sulfato de potacio con la flama aumenta sus colores, al elevarse la flama. El fuego con el alcohol surge una sustancia química."
E-8A	"cualquier cosa con que otra se alimenta y se nutre en la cual se acaba"	"nitrato de sulfuro es un elemento que existen y se ocupan en experimentos químicos"
E-8B	"Es un liquido compuesto por barios elementos"	"la madera un objeto que no se mueve por sí mismo, y tiene una utilidad muy importante"
E-8C	"Una sustancia es un producto, liquido, ya sea nutrientes o no."	"puede ser varios herramientas, una de ellas los libros, etc."
E-9A	"son todas aquellos que encontramos en nuestra vida cotidiana tanto en los alimentos y productos de limpieza etc."	"un jugo de piña es sustancia porque es liquida y contiene otros liquidos"
E-9B	"Elementos quimico que se diluyen y tienen cierta reacción."	"cloruro de sodio"
E-10		

Para analizar las respuestas se toma en cuenta que los objetos y los productos están hechos de materiales y que los materiales están formados de una o varias sustancias (Johnson, 2013, Ngai et al., 2014). Se observa que en esta etapa inicial los estudiantes no tienen claro lo que es un material (madera, vidrio, etc.) y su relación con objetos (herramienta, libro, etc.) o productos (refresco, jugo de piña, etc.) Incluso los confunden con sustancias reales (sulfato de potasio) y ficticias (nitrato de sulfuro). Y en el caso de sustancias las confunden con materiales, productos y alimentos.

Resulta interesante observar que casi todos los equipos de la muestra (6 de 7) consideran que una sustancia es un líquido, que ha sido poco observado en la literatura especializada con respecto a objetos inertes contenidos en botellas (Stavridou y Solomonidou, 2000). Y sólo uno cree que una sustancia puede estar en todos los estados de agregación, lo que es coherente con lo encontrado en algunos estudiantes (Johnson, 2013).

Otra idea importante es que tres equipos hacen referencia a sustancias en el contexto de la nutrición o alimentación, lo que no se ha publicado en la literatura especializada. Esto podría deberse a que aunque en una clase típica se les pide muchas veces a los estudiantes que hagan preguntas sobre sus

dudas, no lo hacen. De igual forma cuando se les dice que se vale escribir 'no sé' o 'no me acuerdo', todos los estudiantes tienen la tendencia de escribir algo que consideran correcto desde su conocimiento. Se menciona que "son todas aquellas", pero todas aquellas ¿qué?, al parecer no identificaron en la lectura 'que' son las sustancias, además de mencionar que el estado de agregación no las define, las puede haber en cualquiera de los tres, en lo general hay muy poca idea sobre los materiales y las sustancias, aunque esto no sorprende puesto que los términos son relativamente modernos y no se estudian en niveles inferiores, solo se responden a través de sus conocimientos cotidianos pero no químicos.

La siguiente actividad (1.2.D2) permite iniciar el estudio relacionado a este resultado de aprendizaje y consiste en preparar experimentalmente una jalea de cítricos a partir de interactuar sustancias y materiales. Al término de la actividad se les pide un informe del experimento. Los resultados se presentan en la tabla 3.12. Esta es la primera actividad en la cual los estudiantes 'metieron mano' en su proceso de aprendizaje. Los equipos de los estudiantes 5 y 7 no entregaron informe, esta es una de las razones por la cual su evaluación fue baja, el equipo del estudiante 6 no entregaron toda la sesión, por lo que no se cuentan con estos datos para su análisis.

Tabla 3.12 Reporte por equipo del primer experimento realizado en la unidad didáctica.

1.2.D2 Informe o diario de experimento.	
Equipo	Informe o diario de experimento
E-5	<i>-no entregaron informe -</i>
E-6	<i>-no se cuenta con esta actividad-</i>
E-7	<i>-no entregaron reporte-</i>
E-8A	"No pues yo observe bien el reportero yo observe que y lo hisimos fue primero echamos agua en un baso ya luego lo empesamo a mezclar el jugo con el agua y el alginado de sodio lo objetos son cuchara basos el material es jugo y agua y la sustancia es el aginaldo de sodio y carbonato de calcio."
E-8B	<i>-no entregaron reporte-</i>
E-8C	"(jalea de naranja) Material: 2 recipiente pequeño una cuchara una cuchara pequeña fruta citrica como (naranja, mandarina etc.) Pastillas TUMS o (calcio) Espatula navaja Alginato de sodio Agua PROCEDIMIENTO 1. En un recipiente pequeño le agregamos 10 ML. de agua Se le puso con la espátula se le puso una pequeña cantidad de Alginato de sodio y lo disolvimos después en otro recipiente le agregamos 5 M.L. de fruta cítrica junto con la pastilla TUMS (calcio) en seguida juntamos las dos sustancias y las mezclamos

	Resultado
	Obtuvimos una jalea "incredible" la mejor jalea de la comunidad."
E-9A	<p>"Jalea</p> <p style="text-align: right;">Heriberta, constantina, Magali</p> <p>Con la finalidad de realizar una actividad para reconocer las sustancias y sus reacciones con otras.</p> <p>Material</p> <p>Agua</p> <p>vaso 25 ml</p> <p>cucharas</p> <p>Espatula</p> <p>1 naranja</p> <p>alginato de sodio</p> <p>Pastillas antiacidas</p> <p>vaso de 120 ml</p> <p style="text-align: center;">Procedimiento</p> <p>Vaso de 120 ml se coloca 1 vaso de agua y un con la espátula un poco de alginato de sodio posteriormente se exprime la naranja y con el vaso de 25 ml se le agrega despues sigue que se agregue una tercera parte de la pastilla antiacida molida se revuelve bien todos estos.</p> <p style="text-align: center;">con la finalidad de este fue de cómo se utilizan las sustancias en nuestras vidas diarias.</p>
E-9B	"Para la elaboración se utilizaron, materiales, sustancias y objetos que nos proporcionó el asesor y se vació a otro vaso de 90 ml, Posteriormente se tomó aproximadamente 0.2 gramos de alginato de sodio medido con una estúpula de acero y se disolvió en el agua ya medido, en otro vaso se midió 12.5 ml de jugo de naranja, se tomo 1/3 de carbonato de sodio para disolverlo en ella, para esto se utilizó una cuchara, se disolvió bien y se le agregó a otra mezcla (agua con alginato de sodio) se movió con una cuchara durante un rato y es así como se concluye la elaboración de jalea de naranja"
E-10	

En lo general pocos estudiantes adoptan adecuadamente los términos materiales y sustancias. Por ejemplo el equipo del estudiante E8a indica "el material es jugo y agua y la sustancia es el alginato de sodio y carbonato de calcio". El resto no los menciona, posiblemente porque en la instrucción no se solicitó incluir estos conceptos. Sin embargo esta situación para esta actividad no es preocupante porque se espera que lo puedan lograr al final de la unidad didáctica. Los estudiantes van construyendo bien su aprendizaje, aunque no todos van al parejo, a través de la adopción de nuevos conceptos, como materiales y sustancias, así como los objetos útiles para su experimentación, aunque aún no se les han definido de manera literal.

Este producto se entregó en otra sesión. Sólo lo entregó la mitad. Se piensa que los equipos que no hicieron su reporte fueron por no estar acostumbrados a realizar actividades donde tienen que escribir y menos si es relatar lo que ellos mismos hicieron. Conviene preguntar a esos equipos las razones por las que no elaboraron su informe. Y en una siguiente oportunidad es recomendable realizar esta actividad en el aula, como estaba planteado originalmente.

La siguiente sesión se elaboró geles comerciales con base a un escrito que contiene ingredientes e instrucciones y que se les proporcionó a los estudiantes. Al final de esta sesión se realizó la actividad 1.3.C1, donde se solicitó la lista de sustancias o materiales empleados así como la mención de sus

características. Esta lista se entregó en la siguiente sesión. La tabla 3.13, muestra estos resultados. Todos los equipos que entregaron la bitácora incluyeron lista de materiales y sustancias utilizados, aunque sin diferenciarlos. Y de los dos equipos que si identificaron algunas sustancias en su escrito uno lo hizo bien (con alcohol y agua) y el otro mal (aceite esencial). A pesar de esto la mayoría de los equipos (6 de 7) incluyeron las sustancias principales que forman al gel: carbopol y trietanolamina. Se notan a los estudiantes familiarizados con los nombres de las sustancias como el carbopol o trietanolamina.



Figura 3.8 Las jaleas de cítricos naturales elaboradas por los estudiantes en la actividad didáctica.

La mayoría de los equipos, 4 de 7, confunden objetos con materiales y sustancias, ya que incluyeron en la lista, de manera incorrecta, objetos como vasos, cucharas y espátula. Con respecto a las características de los materiales y sustancias, 3 de 7 equipos incluyen, de manera apropiada, el estado de agregación. El resto de las descripciones son adecuadas.

Tabla 3.13, Listas de materiales y sustancias, así como las características observadas por los estudiantes.

1.3.C1 Bitácora de laboratorio con resultados y conclusiones.	
Equipo	Lista de sustancias o materiales. Mención de sus características
E-5	<i>-no se cuenta con esta actividad-</i>
E-6	Agua. Líquido aceite esencial. sustancia química Alcohol desnaturalizado. líquido Carbopol, polvo blanco. fino Trietanolamina. líquido espeso y pegajoso
E-7	Vasos, transparentes. Transparentes Agua. Natural cuchara. Plástico de colores carbopol. Polvo blanco Esencia. Líquido espeso Glicerina. Colorante Trietanolamina. Líquido.
E-8A	Alcohol. Es una sustancia química es como el agua Carbopol. Es un polvo blanco ecencia de coco. Es un líquido parecido a la miel Glicerina. Es un líquido espeso

	Trietanolamina. Es también un líquido espeso
E-8B	Carbopol. es un polvo de color blanco Alcohol. es un líquido aceite esencial. es un líquido que le da un buen aroma al gel Glicerina. es un líquido que hace suave al gel Trietanolamina. es un líquido para que el gel quede suave
E-8C	Vasos. medianos y pequeños espatula. larga, gruesa y anchita cucharita. pequeña, polvo. blanco y tiene en una bolsita Aceite. amarillo, Aromatizante. amarillo y blanco. Agua. pura-blanca
E-9A	agua. es transparente alcohol. transparente cuchara. blanca, desechable tenedor. Blanca, desechable vaso de cristal. Es totalmente transparente, es desechable espátula. Una herramienta para pesar cosas carbopol. blanca, en polvo
E-9B	Agua. Líquida, incolora, inodoro, insípida Carbopol. Sólido, color blanco, es un polvo. Trietanolamina. Líquido espeso, incoloro. Alcohol desnaturalizado. Líquido, incoloro.
E-10	Glicerina. Líquido espeso, incoloro Vaso 25 ml. Plástico color transparente. Espátula de acero. Color plata, de un lado tenía la forma de una cuchara, utilizado para medir el carbopol.

Aun algunos estudiantes no pueden extraer información relevante de un texto, sin embargo la mayoría ya lo puede hacer correctamente aunque no todavía limpiamente. Se nota a los estudiantes familiarizados con los nombres de las sustancias como el carbopol o trietanolamina, que aunque seguramente no las conocían antes de esta unidad didáctica, hoy las manejan sin problema además como pueden percibirlos con algunos de sus sentidos sus nombres les parecen menos extraños, solo así se llaman. Ahora con su manejo 'bajar' a un nivel nano o llevarlos al simbólico se espera sea más fácil, es decir quedan preparados para las siguientes unidades del curso de Química I.

En resumen, se observa que al principio de la unidad didáctica los estudiantes confundían sustancias, materiales, objetos y productos. A lo largo de la unidad la mitad de ellos empezaron a distinguir sustancias y materiales de objetos y productos. Y al término de la tercera sesión de cuatro la mayoría enlista correctamente algunas sustancias y materiales importantes que forman parte de productos. Falta consolidar este aprendizaje y distinguir entre sustancias y materiales. Se observa que los estudiantes trabajan en la elaboración de sus productos con mucho ánimo y con mucho interés, se comprueba que a los estudiantes les gustan las actividades experimentales, aquellas en las que pueden

hacer, los ocho equipos hicieron sus geles y todos los productos funcionaron, además los estudiantes se llevaron sus productos a casa para usarlos al otro día, principalmente la gel para su cabello, figura 3.9.



Figura 3.9, Gel para cabello elaborada por el equipo 4, material que los estudiantes se llevaron para su uso.

3.4.4.3 RA2a Preparar productos comerciales útiles de su entorno a partir de juntar sustancias y materiales en el aula.

A continuación se presenta el análisis de los datos recolectados en la aplicación de la unidad didáctica, aunque algunas actividades son las mismas, ahora se visualizan desde otro punto de vista, el de preparar productos de su contexto a partir de poner a interactuar sustancias y materiales, como otro bloque en la construcción de su aprendizaje para llegar al último resultado de aprendizaje en el cual se debe reflexionar sobre la importancia social de la Química.

Se empieza con la actividad 1 de inicio de la primera sesión, esta primera actividad se les pide que de los incisos presentados subrayen aquellos que piensen que los estudia la Química, seguido se les pide que elijan dos ejemplos de los subrayados y escriban el criterio por el cual piensan que los estudia la Química. En realidad la Química está presente en todos, de alguna manera o de otra, así que todos pudieron ser subrayados, lo interesante está en identificar cuales productos/procesos piensan los estudiantes que estudia la Química, y los criterios que toman para su selección.

Tabla 3.14. Respuestas de los estudiantes en la actividad diagnóstica sobre productos y procesos que estudia la Química.

1.1.11. Actividad diagnóstica 'La Química y su importancia social'.

d) Subraya de los siguientes **productos** y procesos los que creas que estudia la Química: 1) nixtamalización, 2) **juegos pirotécnicos**, 3) **jabón y detergente**, 4) **abono**, 5) leña que se quema, 6) **bolsa de 'nailo' (plástico)**, 7) **ropa de algodón**, 8) **gel para el cabello**, 9) **cerveza** y 10) comida que se echa a perder. Selecciona dos ejemplos de los que tú subrayaste e indica el criterio que utilizaste:

Estudiante	Respuestas	2 ejemplos y criterios de selección
E-5	<u>2, 3, 6, 7, 8, 9</u>	3. Ya que éstos productos llevan sustancias químicas 8. Ya que contiene sustancias química y al final tiene una reacción.
E-6	<u>2, 3, 6, 8, 9</u>	3.
E-7	<u>2, 3, 6</u>	2. es como o con que elementos están echos las polvoras que utilizan 3. es como el javon lava las ropas y pórque
E-8 ^a	-no respondió-	-no respondió-
E-8B	<u>2, 3, 6, 7, 8, 9</u>	3. porque está elaborado de muchos materiales quimicos 5. porque se transforma o cambia de forma
E-8C	<u>2, 3, 4, 5, 8, 9</u>	4. estudia lo importante de como queda la fertilización del abono y como es que nos sirven. 9. estudia el proseso de como se elabora la cerveza y que contiene y para que sirve
E-9 ^a	<u>2, 3, 8</u>	2. Que es lo que interviene para que pueda explotar 3. Como es que se realizan estas sustancias
E-9B	<u>2, 3, 4, 5, 6, 8, 9</u>	5. leña que se quema cada vez que cosinamos 3. Cuando lavamos una ropa hacemos un sustancia química
E-10	<u>2, 3, 6, 8, 9, 10</u>	2. Que en su elaboración se utilizan elementos químicos 9. Que en el proceso de elaboración se utilizan elementos para lograr su fermentación y así para su elaboración.

En la tabla 3.14, aparecen subrayados los que se consideran productos (alimentos y bienes de consumo, formados por una o varias sustancias, Sevia et al., 2014) y sin subrayar a aquellos que son procesos que estudia la Química., i. e, porque ocurre un cambio químico o interaccionan sustancias químicas (Izquierdo, 2006; Merino y Izquierdo, 2011).

En la figura 3.10, se presenta la frecuencia con que los estudiantes piensan que los productos y procesos mencionados los estudia la Química. En tono fuerte se señalan los productos y en claro el proceso. Se observa que a esta muestra de estudiantes les resulta más fácil identificar productos que procesos químicos. Tal vez porque los conocen muy bien y los utilizan seguido. De los procesos resalta la poca mención del proceso de "leña que se quema", ejemplo típico de la Química (Izquierdo, 2006; Merino y Izquierdo, 2011) que es muy común en el entorno de estos estudiantes. Sorprende que sólo un estudiante indique que cuando la comida se echa a perder involucra un proceso químico así como que nadie mencione a la nixtamalización.

De los productos mencionados resaltan juegos pirotécnicos y jabón y detergente (el total de los estudiantes que entregaron esta actividad). De acuerdo a la actividad del "detective químico", se esperaba que juegos pirotécnicos fuera muy citada porque esta actividad es muy cotidiana en la comunidad. Y con respecto a jabón y detergente todos los estudiantes lavan su ropa. Del resto de productos seleccionados, gel para el cabello fue escogida por 7 de 8 alumnos mientras que la bolsa de plástico y la cerveza fue escogida por 6 de 8 estudiantes. Y sólo los productos abono y ropa de algodón

los seleccionó una minoría. Y en resumen la mayor parte de los alumnos relacionan adecuadamente un gran número de productos comerciales con la Química.

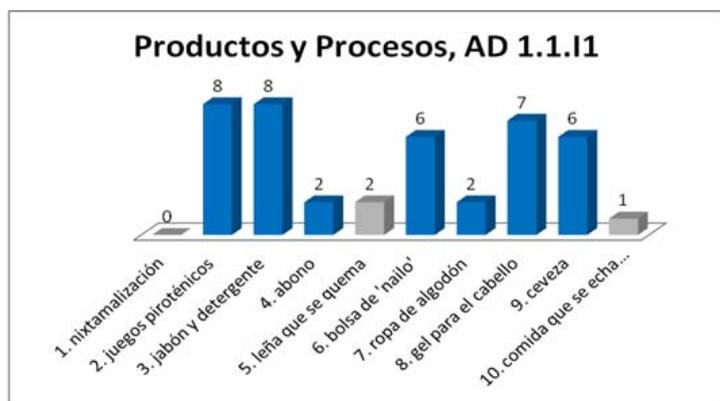


Figura 3.10, Frecuencia de productos (en azul) y procesos (en gris) que los estudiantes piensan que estudia la Química.

Con respecto a los criterios seleccionados, para juegos pirotécnicos, tres estudiantes los seleccionaron y los relacionan con elementos, elementos químicos, la pólvora que contiene o el efecto que produce (pueda explotar). El otro producto muy mencionado por 6 estudiantes es jabón y detergente, que se justifica con el criterio que contienen sustancias, sustancias químicas o materiales químicos, así como por el efecto de lavar las ropas y, al menos para un estudiante este proceso forma una sustancia química. Y otro producto muy escogido, la cerveza, se justifica por su proceso de elaboración o porque involucra un posible cambio químico como la fermentación. De los pocos procesos seleccionados y justificados resalta la leña que se quema, porque se transforma o cambia de forma o por su utilidad para cocinar. En resumen saben que estos productos tienen uno o varios componentes químicos o en su uso se produce algún posible cambio químico, como explotar, lavar, transformarse, fermentarse, etc.

El análisis continúa con la actividad 1.2.D1 en formato de experiencia de cátedra. El docente hizo una demostración de cómo hacer jalea de jugo de naranja comercial, se les pidió observar con cuidado el orden y las cantidades de los materiales y sustancias a usar, así como lo que ocurría al hacer interactuar las sustancias y materiales. Entonces se realiza la actividad 1.2.D2, donde los estudiantes elaboran la jalea de cítricos solicitados en la sesión anterior. El informe de esta actividad lo contiene la tabla 3.15. Se busca analizar encontrar el procedimiento que los equipos realizaron para elaborar su jalea a partir de los materiales y sustancias que les proporcionaron.

Al ser esta su primera actividad experimental se esperan informes sencillos y con deficiencias en la descripción, aunque se considera que hayan escrito como juntaron los materiales y sustancias para dar como resultado la jalea de cítricos.

Tabla 3.15. Reporte por equipo sobre la elaboración de la jalea para analizar desde el punto de vista de preparación de productos a partir de materiales y sustancias.

1.2.D2 Informe o diario de experimento.	
Equipo	Informe o diario
E-5	-no entregaron reporte-
E-6	-no se cuenta con esta actividad-
E-7	-no entregaron reporte-
E-8A	“No pues yo observe bien el reportero yo observe que y lo hisimos fue primero echamos agua en un baso ya luego lo empesamo a mezclar el jugo con el agua y el alginado de sodio lo objetos son cuchara basos el material es jugo y agua y la sustancia es el aginaldo de sodio y carbonato de calcio.”
E-8B	-no entregaron reporte-
E-8C	“(jalea de naranja) Material: 2 recipiente pequeño una cuchara una cuchara pequeña fruta citrica como (naranja, mandarina etc.) Pastillas TUMS o (calcio) Espatula navaja Alginato de sodio Agua PROCEDIMIENTO 1. En un recipiente pequeño le agregamos 10 ML. de agua Se le puso con la espatula se le puso una pequeña cantidad de Alginato de sodio y lo disolvimos despues en otro recipiente le agregamos 5 M.L. de fruta citrica junto con la pastilla TUMS (calcio) en seguida juntamos las dos sustancias y las mezclamos Resultado Obtuvimos una jalea “incredible” la mejor jalea de la comunidad.”
E-9A	“Jalea Heriberta, constantina, Magali Con la finalidad de realizar una actividad para reconocer las sustancias y sus reacciones con otras. Material Agua vaso 25 ml cucharas Espatula 1 naranja alginato de sodio Pastillas antiacidas vaso de 120 ml Procedimiento Vaso de 120 ml se coloca 1 vaso de agua y un con la espatula un poco de alginato de sodio pasteriormente se exprime la naranja y con el vaso de 25 ml se le agrega despues sigue que se agregue una tercera parte de la pastilla antiacida molida se revuelve bien todos estos. con la finalidad de este fue de cómo se utilizan las sustancias en nuestras vidas diarias.
E-9B	“Para la elaboración se utilizaron, materiales, sustancias y objetos que nos proporcionó el asesor y se vació a otro vaso de 90 ml, Posteriormente se tomó aproximadamente 0.2 gramos de alginato de sodio medido con una estúpula de acero y se disolvió en el agua ya medido, en otro vaso se midió 12.5 ml de jugo de naranja, se tomo 1/3 de carbonato de sodio para disolverlo en ella, para esto se utilizó una cuchara, se disolvió bien y se le agregó a otra mezcla (agua con alginato de sodio) se movió con una cuchara durante un rato y es así como se concluye la elaboración de jalea de
E-10	

naranja”

Cuatro de ocho equipos de estudiantes entregaron su informe. Aunque se esperaba ciertas deficiencias en los escritos, todos hacen mención del procedimiento pero sólo dos mencionan que se elabora un producto (jalea). La actividad resultó de mucho interés para los participantes ya que la mitad de los equipos repitieron el experimento en búsqueda de mejorar su jalea y variando algunos de sus materiales y sustancias. Con base en el hecho que los 8 equipos presentaron sus productos finales, se considera que todos juntaron sustancias y materiales para generar su jalea, la duda razonable que podría quedar es si están conscientes de la interacción de las sustancias para generar un producto.

Se observa que algunos equipos les gustaron mucho la actividad por ser experimental, que hayan podido meter las manos y que el producto les haya salido de acuerdo a lo esperado, tal es así que optaron por repetir su experimento, entregando un mejor producto.

La siguiente actividad del resultado de aprendizaje en estudio es la 1.3.C1. La tabla 3.16, muestra la explicación que se les pide a los estudiantes, por equipo, sobre el hecho que dos productos diferentes que ellos elaboren utilizan casi las mismas sustancias. Se espera que por equipo respondan algo como que los productos tienen usos muy diferentes y están pensados para un uso específico, y que contengan casi los mismos materiales y sustancias es solo casualidad, porque el uso del gel para el cabello es muy diferente al uso del alcohol-gel, uno se usa para peinarse y el otro como desinfectante (Toedt et al., 2005).

Tabla 3.16. Respuestas por equipo a la pregunta ¿Por qué son diferentes los geles si usan casi los mismos materiales y sustancias?

1.3.C1 Bitácora de laboratorio con resultados y conclusiones.	
Expliquen por qué si las sustancias para la preparación de geles son casi los mismos, los productos son diferentes y tienen diferentes usos.	
Equipo	Respuesta
E-5	<i>-no se cuenta con esta actividad-</i>
E-6	“porque el gel para cabello le agregamos más carbopol y la sustancia salio mas pegajosa y dura y el alcogel salio más líquido.”
E-7	“Porque en el experimento de gel no se agregó alcohol y es por eso se puede aplicar en el cabello y el otro experimento que es alcoholgel eso es nada más para el uso en las manos para desinfectar la mano.”
E-8^a	“Tienen diferentes fines y diferentes reacciones”
E-8B	“porque dependen de la cantidad de esta sustancia que le agregan porque no son la misma proporción que le agregan a cada gel.”
E-8C	“Porque son mismos geles pero se usan de diferente manera una es para el cabello y el otro es el alcohol-gel para las manos tienen lo mismo pero uno es un poco mas materiales que se le pone y el otro es menor de materiales pero su elaboración es casi lo mismo”
E-9^a	“Contienen los mismos ingredientes pero en diferente cantidad”

E-9B	"Desde nuestras formas de verlo creemos que es por la cantidad o proporción que se le agrega, y además porque son otros procesos para realizarlo, son similares pero no son iguales, por lo tanto creemos que es por eso que se obtienen diferentes productos."
E-10	

En lo general los equipos distinguen las diferencias entre los productos, es decir, no por usar los mismos materiales consideran iguales los productos, ni en su elaboración ni en su uso. Y de manera correcta justifican las diferencias en base a la proporción de componentes empleados. Los estudiantes parecen darse cuenta que no por juntar los mismos materiales y sustancias se obtienen productos iguales para un mismo fin, preparan dos productos comerciales diferentes a partir de los mismos materiales y sustancias.

Con respecto a la actividad 1.4.C1, la tabla 3.17, muestra las respuestas del inciso d) de la primera actividad de cierre de la última sesión de la unidad didáctica, en la cual se espera que los estudiantes respondan: la Química estudia esos procesos y productos porque se elaboran con materiales y sustancias, además se observan cambios químicos al prepararlos o quemarlos y que estos productos se pueden mejorar para comercializar y obtener ganancias. En taxonomía SOLO, se espera en todos los estudiantes un nivel multiestructural, es decir que puedan identificar dos o más ideas importantes aunque sea por separado, en menor medida que los estudiantes alcancen el nivel 3, donde ya pueden ligar apropiadamente dos o más ideas importantes.

Tabla 3.17, Respuestas de los estudiantes a la pregunta ¿por qué estos productos los estudia la Química?

1.4.C1 Responder a las siguientes preguntas.	
d) Indica porque los siguientes productos y procesos los estudia la Química:	
i) Gel para el cabello, porque:	
ii) Juegos pirotécnicos, porque:	
Estudiante	Respuesta
E-5	i) "porque están hecho de diversas sustancias" ii) "porque ocurre una reacción"
E-6	i) "al prepararlos se da una reacción química" ii) "pues al igual da una reacción química"
E-7	i) "porque se acen barias mezclas para llegar a un resultado" ii) "porque le da alegría a las personas"
E-8^a	i) "cada una de los materiales interviene la química" ii) "también en la polvora está la química."
E-8B	i) "porque es una mezcla de muchas sustancias" ii) "tienes muchos materiales"
E-8C	i) "porque contiene materiales sustancias y mezclas." ii) "porque utilizan, polvora y eso contiene mucha sustancia"
E-9^a	i) "tene un cierto proceso de mezcla" ii) "Es un material que requiere cierta precisión y manejo de las sustancias"
E-9B	i) "El paso que llevas es una química usas sustancias" ii) "haces una mezcla de polvora"
E-10	i) "se elaboran por las sustancias y estudia sus reacciones" ii) "utilizan materiales químicos y por que las sustancias en ella son peligrosas."

La mayoría de los estudiantes indica, de manera correcta, que el gel de cabello y los juegos pirotécnicos están formados por una mezcla de sustancias (pólvora como componente importante en el segundo caso). Sólo dos estudiantes identifican que al quemar los juegos pirotécnicos ocurre una reacción química.

Pocas respuestas de los estudiantes se perciben aisladas entre sí (2 de 8), no alcanzan a expresar la articulación entre ellas, por ejemplo el E-8A y B: “cada una de los materiales interviene la química y también en la pólvora está la química”, y “porque es una mezcla de muchas sustancias, tienes muchos materiales”. Por otro lado, el resto de los estudiantes (6 de 8) menciona un mejor enlace de ideas, aunque en algunos casos no es muy bueno el enlace: “tiene un cierto proceso de mezcla o haces una mezcla de pólvora”. Algunos enlaces de ideas se perciben mejor: “porque utilizan, pólvora y eso contiene muchas sustancias” o “se elaboran por las sustancias y estudia sus reacciones”.

De acuerdo a la taxonomía SOLO, pocos estudiantes están en nivel 1, la mayoría se encuentra en un nivel 2 donde tienen ideas pero son casi aisladas, otros pocos se les coloca en un nivel 3 porque sus ideas las pueden enlazar coherentemente. El grueso de los estudiantes se considera en el nivel 2.

En resumen, el análisis de estos datos indica que el resultado de aprendizaje RA2a, preparar productos comerciales útiles de su entorno a partir de juntar sustancias y materiales en el aula, está en proceso de construcción. La mayoría de los estudiantes, al final de la unidad didáctica, utilizan el término sustancia en sus escritos, lo que al principio no ocurre, ya que algunos utilizan de manera indistinta elementos químicos, sustancias químicas, compuestos y materiales. Es importante notar que la mención a elementos químicos ya no se repite. Sin embargo, todavía hace falta distinguir entre sustancias químicas y materiales.

RA2b Reflexionar sobre la importancia social de la Química en su comunidad.

Este cuarto resultado de aprendizaje es el más importante de la unidad didáctica presentada a los estudiantes. Lo esperado para el mismo es que los alumnos cumplan con la parte fundamental del objetivo (CSEIIO, 2001):

“Reflexionar sobre los efectos de la química en la sociedad a través del conocimiento de sus características para determinar un mejor nivel de vida.”

El análisis de este resultado de aprendizaje se inicia con la actividad diagnóstica de la sesión 1, que relaciona directamente los conocimientos previos de los estudiantes con la importancia social de la Química, esperando que los estudiantes respondan: Los juegos pirotécnicos porque están fabricados

con sustancias químicas y se queman en muchos eventos en la comunidad, desde bautizos hasta funerales, pasando por fiestas particulares y ferias anuales además generan empleos para las personas de la comunidad; o cualquier otro ejemplo de la actividad el detective químico deseando además que mencione como se relaciona con la sociedad o su comunidad.

Considerar que los estudiantes ya habían realizado una actividad previa denominada el detective químico donde se les preguntó sobre su percepción de la Química en su vida cotidiana, por lo que esta pregunta ya lleva un referente.

Tabla 3.18. Respuestas de los estudiantes en su evaluación diagnóstica para el tema 'La Química y su importancia social'.

1.1.I1. Actividad diagnóstica 'La Química y su importancia social'.	
b) Describe un ejemplo en tu comunidad que tú crees que ilustra la importancia social de la Química.	
Estudiante	Respuesta
E-5	-sin respuesta-
E-6	-sin respuesta-
E-7	"la quema de castillos y juegos artificiales"
E-8^a	"una olla de agua, porque tienen que seguir pasos que son observación, la cuatificación y la experimentación."
E-8B	"En mi comunidad es cuando queman o truenan coetes"
E-8C	"En las tiendas comunitarias que son los lugares donde se ven mas productos quimico"
E-9^a	"Los medios de transporte por que nos facilitan algunas actividades como el trasladarse de un lugar a otro"
E-9B	"Una tienda de refresco o un puesto <i>dogas</i> que se hace para mantenerse"
E-10	"La luz electrica" como sabemos la energía electrica la ocupamos para muchas cosas y que hoy en dia casi es indispensable para el hombre y la química estudia la energia."

2 Estudiantes de 8, no respondieron a la pregunta, puede ser porque no saben qué responder o porque ni siquiera la entendieron, un estudiante se va por la canaleta al mencionar acerca del método científico, otro casi al mencionar que la Química propiamente estudia la energía; otros estudiantes (3) hacen referencia a productos como juegos artificiales o combustibles, los restantes hacen referencia al comercio de productos que sin lugar a dudas es una actividad que relaciona muy bien a la Química con la sociedad, más respuestas se mencionan en la tabla 3.18. La mayoría de los estudiantes parece mostrar cierta familiaridad de la relación de la Química, con la sociedad, aunque no cuentan con los elementos que expliquen tal relación.

Siguiendo con el análisis de las actividades para este resultado de aprendizaje, la segunda actividad de cierre de la primera sesión (1.1.C2), cuyos resultados se muestran en la tabla 3.19. Antes de esta actividad los estudiantes leyeron un cuento sobre juegos pirotécnicos y después presenciaron una experiencia de cátedra de flamas de colores, para después entrevistar a un cohetero de la comunidad.

Tabla 3.19, Respuestas de los estudiantes a una pregunta de la actividad de cierre de la primera sesión.

1.1.C2 Redactar un resumen con las ideas clave de lo escuchado en la entrevista e incluye tus conclusiones del día de hoy.	
Estudiante	Respuesta
E-5	"Que la química esta presente en nuestra vida diaria"
E-6	"Sobre los como se realiza la elaboración de los diferentes colores de luz y como se forma un calor y como se mezclan"
E-7	"que la química es muy importante para nosotros porque a través de ellas nos damos cuenta de cada uno de los elementos químicos que contiene cada producto"
E-8A	"Pues que la química está en todo tiempo en nuestra vida diaria"
E-8B	"La pirotecnia es muy peligroso, al encender castillos, coetes, bombas etc."
E-8C	"Que al hacer un cuete se tiene que hacer con muchísimo cuidado y para que no truene solo por si acaso si no se sabe preparar"
E-9A	"Todos los que utilizan la pólvora debe ser con cuidado ya que para hacer un juego pirotécnico debe ser con cuidado y precisión para que todo resulte bien"
E-9B	"Se utiliza potasio, cloruro, magnesio etc. Se rebelven las sustancias"
E-10	"Los fuegos pirotécnicos se elaboran con varias sustancias como: magnesio, potasio, azufre, entre otros, puede resultar peligroso si no se puede elaborar y se necesita permiso de la Defensa Nacional"

La mayoría de los estudiantes (6 de 9) mencionan algo relacionado a los juegos pirotécnicos, ya sean sus componentes (pólvora, potasio, magnesio, azufre, etc.), sus efectos (colores de luz) o lo peligrosos que pueden ser. Parece que ahora manejan más información importante sobre el tema, que es de gran importancia en su comunidad.

Sólo dos estudiantes no hacen mención directa de ellos y sus ideas son solitarias, E-5 y E-8A al mencionar que "la Química está presente en nuestra vida diaria" solo en el nivel 1. Se observan a otros dos alumnos (E-8B y E-9A), que aunque manejan más de una idea, su idea general parece quedar muy simple. El resto de los estudiantes parece articular mejor sus ideas, que hace suponer que se encuentran en un nivel 3 del SOLO, aunque se considera que aun no dominan ampliamente el tema. Poco más de la mitad de los estudiantes alcanza el nivel 3, pero apenas, de la taxonomía SOLO.

La tercera actividad que tiene que ver con el resultado RA2b de aprendizaje es la 1.4.C1, casi al final de la unidad didáctica. En las actividades previas a ésta, los estudiantes realizaron una lectura sobre materiales y sustancias, en la cual se les pidió subrayar los conceptos que ellos consideren relevantes en la lectura, los conceptos que se esperaba que los estudiantes resaltarán eran materiales y sustancias. En esta actividad se les pregunta a los estudiantes directamente sobre la importancia de los productos y procesos químicos en la sociedad. Lo que se espera que respondan es: Algunos de los productos químicos que pueden ubicar en el contexto son cohetes y geles. Son muy importantes por su uso en la vida diaria (Sevian et al., 2014), por ejemplo los juegos pirotécnicos son un producto que se elabora

con sustancias químicas, se debe de contar con el conocimiento, técnicas y cuidado, además la elaboración de estos juegos es una fuente de empleo para las personas que los fabrican. Por otro lado, la gel para el cabello es un producto que tiene historia, desde hace muchos años los hombres han cuidado su imagen a través del peinado de su cabello con sustancias y materiales, éstos han variado según la época, hoy día el material más utilizado es la gel, misma que se elabora con sustancias químicas como el carbopol, la trietanolamina y agua.

Tabla 3.20. Creencias de los estudiantes sobre la importancia social de productos y procesos químicos.

1.4.C1 Responder a las siguientes preguntas.	
b) Nombra algunos Procesos/Productos Químicos en tu comunidad que tú creas que ilustra la importancia social de la Química.	
Estudiante	Respuesta
E-5	<i>-sin respuesta-</i>
E-6	"Lo que le entiendo por química que se puede utilizar muchas sustancias al elaborar como el tepache y los juegos pirotécnicos"
E-7	"el mezcal, el tepache, la panela"
E-8A	"La pirotecnia"
E-8B	"proceso: la pirotecnia producto: juegos pirotécnicos"
E-8C	"fabricación de la escuela. Productos químicos cemento, fierros, cable, también en una tienda de productos."
E-9A	"Agua purificada por que para llegar a un buen trabajo se necesitan hacer varias experimentaciones y reacciones"
E-9B	"La gel que es una sustancia química"
E-10	"Elaboración de fuego artificiales porque utilizan sustancias químicas, tortillería, por las máquinas que utilizan."

6 de 8 estudiantes mencionan alguna forma de proceso, por ejemplo, elaborar tepache y juegos pirotécnicos o fabricación en la escuela, esta mención se considera como que los estudiantes ya identifican a un proceso como una elaboración o fabricación de productos. Al mencionar productos se entiende que ya los estudiantes relacionan los productos con la utilidad que tienen para ellos o en la sociedad. 4 estudiantes de 8 mencionan explícitamente a los juegos pirotécnicos o la pirotecnia como campo de estudio de la Química, pero ninguno de los 4 menciona que propiamente la tecnoquímica sería la encargada de estudiar este producto/proceso, era de esperarse que muchos estudiantes mencionaran los juegos pirotécnicos ya que desde la actividad del "detective químico" fue muy mencionada. 3 de 8 estudiantes mencionan a las sustancias como el origen de los productos lo cual es una idea muy buena, se piensa que esos estudiantes ya pueden entender que cualquier producto puede estar elaborado con sustancias químicas. Solo un estudiante hace mención al gel elaborado en la unidad didáctica, aunque lo menciona como sustancia, siendo que es un material o producto. Al parecer para la mitad de los estudiantes no queda claro el concepto de sustancia (de lo que están hechas las cosas) a

juzgar por su falta de uso, también la mitad de los estudiantes menciona productos o procesos químicos que no se revisaron en la unidad, lo que llama la atención es que los mencionan pero no dan la razón por la cual son importantes para la sociedad.

Después de la actividad de cierre anterior se pasa al análisis de la última actividad de toda la unidad didáctica, la actividad 1.4.C2 donde se pide la reflexión de los estudiantes sobre el objetivo del tema 1 del temario de Química I del BIC, esta respuesta permite observar el alcance logrado por los estudiantes en la unidad didáctica. Como se ha mencionado anteriormente, el tiempo fue factor importante, y por ser esta la actividad final, el tiempo que se le dio para realizarla fue limitado, prácticamente se les apresuró, por lo que ya no se contó con tiempo para una actividad de intercambio de ideas entre los estudiantes y el profesor.

Tabla 3.21, Los estudiantes y su reflexión sobre la importancia social de la Química.

1.4.C2 Reflexión sobre la importancia social de la Química.	
Estudiante	Reflexión
E-5	"La química esta presente en nuestra vida diaria ya que todos los materiales u objetos están hechos de sustancias químicas. Tiene una gran importancia para el hombre ya que forma parte de nosotros, tanto como nosotros a ellos."
E-6	"La ciencia es muy importante para mi que al igual que en nuestra vida diaria y ya en la sociedad pues cada día la química esta presente en nuestra vida."
E-7	"La química es muy importante para identificar con que elemento esta echo cada producto"
E-8A	"La química es importante porque siempre participa en nuestra vida, también la química participa en sustancias."
E-8B	"La importancia de la química es que la ocupamos en nuestra vida diaria ejemplo: al usar un cerillo estamos utilizando la química su importancia es la sociedad es que en todos los momentos la química está presente."
E-8C	"La química es muy importante en la sociedad que ya estamos acostumbrados por consumir diferentes productos químicos y que no podemos dejar de consumirlo o utilizarlo la química esta presente en todo el mundo y en la vida diaria de cada persona"
E-9A	"Es muy importante por que con ella podemos crear nuevas cosas y mejorar la calidad de vida de todos nosotros."
E-9B	"Es muy importante en la vida cotidiana y lo utilizas siempre."
E-10	"Es importante en la sociedad porque busca mejorar la forma de vida, hacerlo, de una manera facilitada"

Ya no se identifican ideas aisladas, lo que significa que al menos están en el nivel 2 de la taxonomía SOLO, nivel que se alcanza después de 4 sesiones lo que da un buen logro de la unidad didáctica en cuanto a resultados de aprendizaje observados. Se observan que las ideas son expresadas ambiguamente, sin embargo son muchas ideas, lo que da la impresión que no hubo definiciones que se memorizaron dejando oportunidad a que los estudiantes aprendieran por propia cuenta. La idea más sencilla la expresa la E-9B al mencionar que "(la Química) la utilizas siempre" pero no expresa el

porqué, sin embargo el que no lo exprese por escrito no significa que no lo sepa. 3 De 9 estudiantes continúan usando el término Química como adjetivo, cuando lo deseable es sustituirlo por cambio químico, materiales o sustancias, productos o procesos u otro concepto revisado en la unidad, por ejemplo el estudiante 8-B menciona “al usar un cerillo estamos utilizando la química” y “tiene una gran importancia para el hombre ya que forma parte de nosotros, tanto como nosotros de ella (la Química)”.

Por otro lado, hay ideas que expresan muy bien el logro deseado en los estudiantes, E-5 por ejemplo expresa muy bien al definir “La Química está presente en nuestra vida diaria ya que todos los materiales u objetos están hechos de sustancias químicas”, este estudiante se considera prácticamente listo para pasar al nivel nano y representacional de la Química. Otro estudiante, E-8A, menciona “La Química es importante porque siempre participa en nuestra vida, también la Química participa en sustancias” quien entiende que a las sustancias como un área principal de estudios de la Química, lo cual es una idea valiosa. Otra idea valiosa expresada, por E-8C, es “estamos acostumbrados a consumir diferentes productos químicos y no podemos dejar de consumirlos y utilizarlos” donde menciona a la Química como una necesidad básica para la vida diaria. Los estudiantes E-9A y 10 mencionan a la Química como una herramienta para mejoramiento en la forma y calidad de vida, ya que con la Química podemos crear nuevos productos (cosas) que nos hagan la vida más cómoda (fácil).

De la muestra representativa de 9 estudiantes, 6 de ellos, es decir 2 de cada 3, manejan dos o más ideas claras sobre la importancia social de la Química, vinculadas aceptablemente entre ellas, lo que hace suponer que se encuentran en un nivel 3 de la taxonomía SOLO, pero con áreas de mejora para un dominio completo. Comparado con el nivel 1 de la muestra de estudiantes que tenían al inicio de la unidad didáctica se puede mencionar que la presente unidad didáctica contribuyó significativamente al dominio de los estudiantes del tema de Química I “La Química y su importancia social” al grado de poder enlazar coherentemente ideas para expresar un todo entendible.

– Ciclo 2, etapa 7: Conclusiones del ciclo 2 (Decisiones)

Se piensa que la metodología de investigación-acción elegida (modelo de McKernan) para esta tesis, después de haberla aplicado, tiene demasiadas etapas para usarla en la mejora continua de clases, aunque salvo esta observación y posterior corrección, resulta atractivo continuar con esta metodología como mejora continua para la práctica docente, por lo que se propone modificar las etapas de este modelo, con la misma metodología de investigación acción, con menos etapas por trabajar aproximándose a un modelo tradicional de 4 etapas pero adecuado a planeación de didácticas

educativas científicas, para poder identificar los aspectos más importantes en la metodología y su posterior utilización en un futuro ciclo 3, figura 3.11.

La propuesta de investigación-acción para retroplaneación didáctica es:

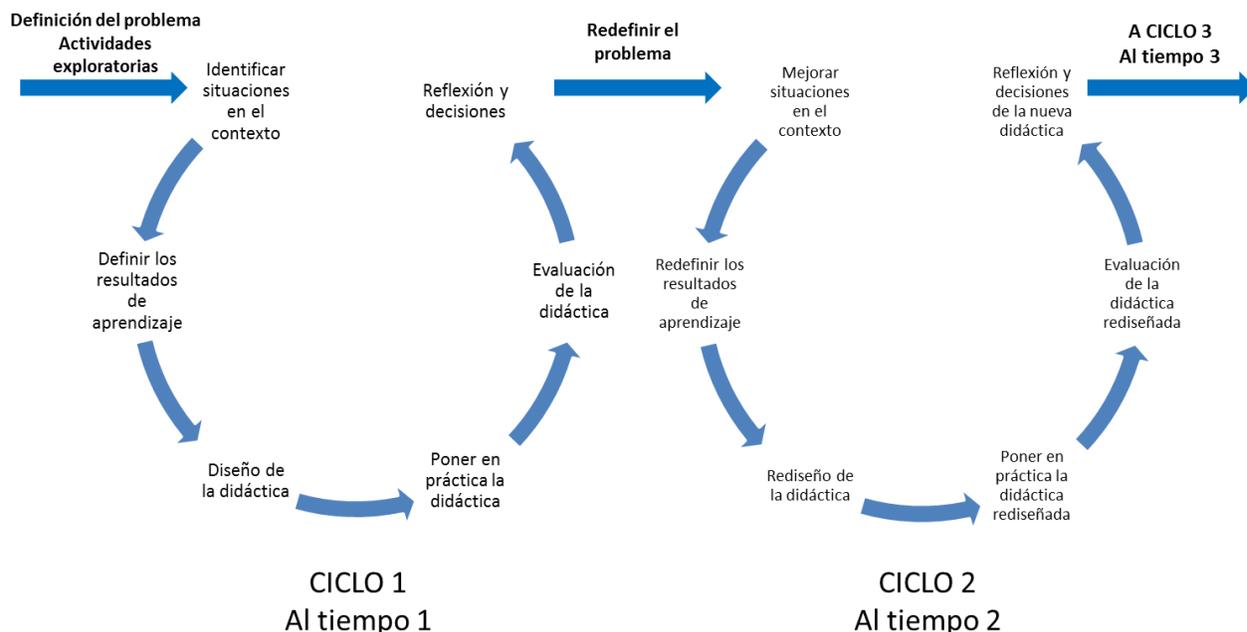


Figura 3.11, Propuesta de investigación-acción para retroplaneación didáctica por el autor.

El uso de la metodología de investigación-acción para esta tesis se considera satisfactoria puesto que la práctica docente se consideró mejor en el ciclo 2 en el BIC 18, que en el ciclo 1 en la ENP 5, así mismo se supone que si hubiera habido un solo ciclo para el BIC 18 no habría cabido la oportunidad de reflexionar y mejorar la didáctica, sin embargo después del ciclo 1 se reflexionó desde varias perspectivas para un ciclo 2 en Oaxaca mejorado. En el capítulo siguiente se da una versión más amplia de las conclusiones de este ciclo y del trabajo de investigación.

CAPÍTULO 4.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

En el presente y último capítulo de esta tesis, se escribe en cuatro apartados, el primero es una reflexión general en varios aspectos de la práctica docente realizada y sobre el aprendizaje obtenido al cursar la MADEMS-Química. El segundo es referente a las conclusiones de la investigación, considerando los objetivos propuestos al inicio y los resultados obtenidos. El tercero incluye resultados relevantes no considerados de manera directa en la investigación pero que fueron evidentes durante el análisis de los datos. Finalmente, en el cuarto apartado se hace mención a algunas perspectivas a la presente investigación junto con algunas recomendaciones a futuro sobre la mejora de la unidad didáctica.

4.1 REFLEXION DOCENTE

Como escribí en la introducción, durante mis primeros años de profesor de ciencias naturales en el BIC de Tlacotepec en la mixteca alta de Oaxaca observé el desinterés de la mayoría de los estudiantes por aprender Química (y en general todas las asignaturas) así como frecuentes calificaciones bajas de los estudiantes –incluyendo la reprobación. Para explicar y cambiar esta situación surgió un auto cuestionamiento: ¿Soy mal docente o son malos alumnos? ¿Por qué la maravillosa Química no les parece interesante? ¿En serio no se puede aprender con el estómago vacío? ¿Se podrá enseñar Química sin un laboratorio? ¿Cómo se puede ser mejor profesor?, ¿Habría escuela donde aprendas a ser mejor profesor? ¿Quién te enseñará a hacer experimentos de Química con cosas cotidianas? ¿Con mejores clases los alumnos se motivarán y aprenderán Química?, etc.

Consideraré que uno de los factores relevantes que el docente sí puede mejorar en su entorno educativo de Química es la propia práctica docente, por lo cual me propuse cursar la MADEMS-Química. Para empezar, es probable que todos los que iniciamos nuestra labor de docente seguimos un modelo de profesor tradicional o “transmisor” donde reproducimos el esquema que recibimos en todo nuestro periodo de formación, tal vez desde la educación primaria, donde la asignatura está ya organizada y la prioridad del profesor es el cumplimiento del programa oficial, donde la clase es únicamente responsabilidad del profesor que con su explicación llena toda la clase y ocupa todo su tiempo, el avance de los temas es normalmente rápido porque los programas están muy cargados de información y entonces se fomenta un aprendizaje superficial, etc.

Poco a poco, con el trabajo y reflexión se tiene como meta ser un profesor “constructor” donde el punto clave del aprendizaje es la mente del que aprende, así que uno debe coordinar y orientar a los alumnos suministrándoles ideas, explicaciones y material necesarios para las acciones que surgen, donde el avance en el estudio de los temas es lento pero se favorece un aprendizaje profundo, etc.

Entre las muchas cosas que uno puede aprender en este grado, sobretodo al aplicar en diversos momentos secuencias o unidades didácticas, es la necesidad de una metodología (serie de pasos que te lleven a lograr un determinado fin, documentados y que funcionen) para realizar las planeaciones de las clases, es decir, planear un conjunto de actividades de enseñanza y aprendizaje que responda al qué, cómo y cuándo enseñar y evaluar para promover el aprendizaje y así poder realizar una práctica docente fundamentada e innovadora. Se desea pasar del modelo de planificación tradicional donde las actividades didácticas siguen la lógica de la disciplina y en el curso se sigue un libro de texto con eliminación de ciertos contenidos de acuerdo al programa de la materia hacia otro que considere las investigaciones educativas de hoy en día como la retroplaneación (*backward design*) que forza al docente a establecer al comienzo lo que tienen que aprender los estudiantes, que tome en cuenta las necesidades y carencias que presentan los alumnos y que se adecue a sus intereses, etc., como sería inicialmente incluir actividades contextualizadas y en este caso pensando en estudiantes de ambientes rurales.

En resumen, desde un principio se planteó, como idea general, el hecho de diseñar unas clases para los alumnos de bachillerato de San Agustín (de acuerdo a las condiciones del plantel y de la comunidad) y probarlas, todo esto con el propósito de mejorar mi propia práctica docente. Considero que ha tenido muchos cambios. Tal vez no aprendí a dar clases inmediatamente mejores que las que daba antes, sin embargo existe certeza en decir que se abrieron puertas hacía la mejora docente, no solo en estar frente a grupo para impartir clases (tal vez éste fue el aspecto menos trabajado), sino desde el ‘qué’, ‘cómo’, ‘cuándo’, ‘para qué, etc. Ahora hay albor para responderlas y aunque esa luminosidad aún se visualiza lejana -al menos, señala un camino y, finalmente, una vez decidido a seguir la luz solo resta hacer el camino.

4.2 CONCLUSIONES

La pregunta de investigación que se trató de responder en esta tesis es: **¿Qué estrategias, enfoques, metodologías de planeación, etc., se pueden aplicar para motivar a los estudiantes de Química I del BIC de Tlacotepec y mejorar su aprendizaje?** Las respuestas al momento son:

El factor más relevante para motivar a un grupo de estudiantes de Química I del BIC de Tlacotepec es el contexto. Cuando las actividades didácticas giran en torno a situaciones o productos que el alumno conoce, estas despiertan el interés por saber cómo la Química se puede encontrar en su entorno, creciendo también el afán por poder explicar los fenómenos que percibe a su alrededor. Esto se afirma porque cuando se aplicó la unidad didáctica 'la Química y su importancia social', como parte del segundo ciclo de investigación-acción, mostró mejorías significativas en la motivación de los estudiantes a juzgar por las numerosas respuestas de los alumnos en las hojas de actividades, independientemente de qué tan bien estén las respuestas, así como por las exclamaciones que hicieron en actividades como las flamas de colores, en la satisfacción de haber podido elaborar productos comerciales como gel para cabello, etc. Y la mejoría en el aprendizaje de la Química se refleja en las mejores calificaciones obtenidas en la unidad, con respecto a las obtenidas grupos previos de estudiantes en ciclos educativos anteriores, así como en los menores casos de reprobación (15 % ahora vs 35 % antes). Se espera que las actividades contextualizadas alfabeticen a los estudiantes en ciencias y que perciban las perciban como útiles para su vida presente y futura.

Con respecto al objetivo general de diseñar y probar actividades didácticas con teorías y conceptos actuales, considerando las características propias del entorno y las generales del nivel educativo del bachillerato, de un tema del programa de Química I del plan de estudios del BIC para aplicarse en el plantel de Tlacotepec y lograr el aprendizaje de los estudiantes, se incluyen, a continuación, los objetivos específicos que se identificaron para lograr el objetivo general, así como el avance que se alcanzó:

1. Elección del tema de Química I del programa de estudios del BIC, sobre el cual se diseñarán las actividades didácticas. El tema del plan de estudios seleccionado fue 'La Química y su importancia social', por ser el primero que se estudia sobre Química en el BIC, para poder iniciar con una nueva forma de trabajo entre docentes y estudiantes a la que seguramente se realizó en la educación secundaria.
2. Recopilación de conceptos de didáctica recomendables que ayuden a mejorar el aprendizaje de los estudiantes del BIC de Tlacotepec en la unidad de contenido de Química I. Para alcanzar una comprensión conceptual se recomienda enseñar hechos y procedimientos en una forma más útil y profunda que les permite transferirlos a escenarios del mundo real. En este caso se seleccionaron pocos hechos (productos, materiales, sustancias) y procedimientos (preparar, identificar, etc.). Para enfocarse en el aprendizaje además de la enseñanza no es suficiente que los docentes enseñen mejor por lo que los estudiantes deben de participar de forma activa en

su propio aprendizaje. En este trabajo la mayor parte de las actividades las realizaban los estudiantes y el docente actuó de orientador.

Para construir sobre el conocimiento previo de los estudiantes hay que identificar sus concepciones alternativas sobre cómo funciona el mundo para construir sobre su conocimiento existente. En esta tesis se hicieron preguntas donde los estudiantes aplicaban sus ideas de Química, materiales y sustancias. Para promover la reflexión hay que permitir que los estudiantes expresen su conocimiento en desarrollo, ya sea en conversaciones o creando documentos, informes, etc., y luego se les provee con oportunidades para analizar de manera reflexiva su estado de conocimiento. En este caso todas las actividades pedían una redacción individual o en equipo de los estudiantes. Si había tiempo se retroalimentaba y reflexionaba sobre los escritos.

Para replantearse los contenidos actuales de la Química, en particular los de la unidad en estudio, se debe evaluar su relevancia en función de las finalidades de la educación en ciencias moderna. En este trabajo se buscó promover la alfabetización científica de los estudiantes. Para contextualizar los contenidos de Química hay que identificar los temas pertinentes del entorno social, como alimentación, vestido, medicina, limpieza, higiene, cosmética, recursos energéticos, etc. En esta tesis los temas relevantes según los alumnos se identificaron con una actividad previa a la unidad didáctica.

Para secuenciar los contenidos de la forma más adecuada para la comprensión de los conceptos y modelos químicos. En este caso se busca comprender qué es una sustancia a partir de analizar productos comerciales, seguido de identificar los materiales que los conforman para terminar en las sustancias químicas que forman a los materiales comunes.

3. Desarrollar una planeación didáctica considerando aspectos como el entorno rural, experimentos pertinentes, procedimientos de evaluación, TIC, etc. Antes del diseño de la unidad didáctica se aplicó un instrumento validado (Quimiómetro 2) para determinar conocimientos previos de los estudiantes sobre Química. Además, para considerar el entorno rural de los alumnos se aplicó una actividad (Detective químico) que ayudó a explorar los ejemplos previos que tienen los estudiantes sobre la relación que creen existe entre la Química, la sociedad y su entorno, algunos de los cuales se trabajaron en la unidad didáctica.

Para iniciar el diseño de la unidad didáctica 'La Química y su importancia social' se partió del plan de estudio de los BIC y del tiempo que marca su calendario escolar para identificar los resultados de aprendizaje esperados, i. e. lo que los estudiantes deben saber, entender y ser

capaces de hacer dentro del marco de las "ideas clave" de esta temática, es decir materiales, sustancia, etc. Luego se determinó la evidencia aceptable del logro de los resultados deseados (vía múltiple y diversos instrumentos como pruebas, tareas al final de un tema, tareas de desempeño, observaciones, autoevaluaciones, etc.), a la par de la planeación de experiencias de aprendizaje y enseñanza. Las actividades y los experimentos fueron seleccionadas luego de consultar materiales didácticos especializados. Y su pertinencia se puede confirmar al aplicar algunas de ellas en sesiones previas de pruebas piloto. Y con respecto al procedimiento adecuado para evaluar si se alcanzó una comprensión conceptual profunda se seleccionó la taxonomía SOLO.

4. Proponer una metodología para el diseño y aplicación de unidades didácticas. Con respecto a la metodología de trabajo general, investigación-acción, es pertinente puesto que permitió que la Unidad Didáctica 'La Química y su importancia social' se aplicara mejorada al ser producto de un segundo ciclo de investigación-acción. Y en relación a la metodología específica para el diseño y aplicación de unidades didácticas se recomienda utilizar el diseño inverso o retroplaneación, que consta de tres etapas: 1) Identificar los resultados deseados. 2) Determinar evidencia aceptable del logro de los resultados deseados. 3) Planeación de experiencias de aprendizaje y enseñanza.
5. Aplicar una unidad didáctica mejorada de un tema a los estudiantes de Química I del BIC 18 así como evaluar su aprendizaje. Es posible enseñar Química en contexto para los estudiantes de Bachillerato Integral Comunitario de San Agustín Tlacotepec y lograr un buen aprendizaje, ya que se observó un aumento en el porcentaje de estudiantes aprobados, y una disminución en los reprobados.

4.3 RESULTADOS RELEVANTES

A partir de la aplicación del instrumento Quimiómetro 2 a los estudiantes del módulo II del BIC 18, se observó la poca comprensión sobre la Química en general que aprendieron en la educación secundaria, como pasa con el resto de nuestro país. Cuando se comparan las calificaciones de la primera unidad de estudio de la Química en el nivel educativo medio superior que logran los estudiantes de la ENP 5 (figura 3.2) de la ciudad de México (52 estudiantes, 24 mujeres y 28 hombres) con los de los estudiantes del BIC 18 (figura 3.22) de Tlacotepec en Oaxaca (26 estudiantes, 15 mujeres y 11 hombres), no se encuentran diferencias importantes, tal vez porque en ambos casos los ejemplos con que se les enseñó son cercanos a su contexto.

4.4 PERSPECTIVAS Y RECOMENDACIONES

Durante la aplicación de la unidad didáctica para lograr el aprendizaje de la primera unidad del curso de Química, se observaron algunos aspectos a mejorar y se identificaron algunas perspectivas a desarrollar en un corto o mediano plazo.

- A. Aunque el tiempo de producción de la unidad didáctica fue de más de 6 meses, en la práctica docente diaria no se dispone de tal cantidad de tiempo para cada uno de los módulos del programa. Con la experiencia adquirida en este proyecto se espera que, a mediano plazo, se puede trabajar en el diseño y aplicación de una nueva unidad didáctica de Química I por semestre para que en pocos semestres se tenga ya una planificación completa del curso.
- B. El uso del modelo de McKernan –usado en esta investigación, pareció no ser el más adecuado debido al tiempo con el que se cuenta para cubrir la cantidad de pasos especificados en dicho modelo, además que esta metodología no es específica para planeación de actividades educativas. Se recomienda optar por un modelo más simple, por ejemplo uno de menos etapas y pensado en un ámbito solamente educativo donde todas las etapas estén en función de diseñar actividades didácticas secuenciadas, un nuevo modelo de investigación-acción para la elaboración de actividades didácticas que mejore el aprendizaje y favorezca la práctica docente.
- C. Es pertinente realizar un tercer ciclo de investigación acción para mejorar la unidad diseñada. Por ejemplo conviene seleccionar los resultados de aprendizaje más importantes así como adecuar algunas actividades para incrementar el tiempo de discusión y reflexión entre los estudiantes. También es recomendable mejorar los instrumentos de evaluación utilizados con un enfoque regulador de los aprendizajes de los estudiantes y que tengan en cuenta las dificultades de aprendizaje de los estudiantes y sus causas. Y además se podría incluir un modelo de instrucción dedicado especialmente a fomentar la motivación en clase de ciencias como el ARCS (Atención Relevancia Confidencia y Seguridad).
- D. También es muy importante afirmar que varios de los enfoques en que se enmarca el programa del BIC no fueron considerados como relevantes en este proyecto, como la formación de los estudiantes por competencias propuesta por la RIEMS o el derecho de las comunidades indígenas a recibir educación en su cultura. Conviene estudiar a fondo estas perspectivas para adaptar las primeras al entorno rural o para identificar qué conocimientos científicos y químicos son parte de la cultura indígena de los estudiantes para poder compararlos con la cultura química occidental, y así obtener aún mejores resultados en el aprendizaje de la Química escolar.
- E. Sería conveniente que la presente unidad didáctica, o la mejorada en un tercer ciclo, sea aplicada por otros docentes, tanto para el subsistema BIC como para otros subsistemas

estatales y nacionales para comprobar los resultados observados en esta tesis, para identificar las dudas y dificultades que se presenten, etc.

- F. Se necesitan recursos económicos extra para realizar algunas actividades contextualizadas de la unidad didáctica. En los primeros dos ciclos éstos fueron absorbidos por la propia UNAM, el tutor y el autor de esta tesis, pero para las siguientes aplicaciones de esta y otras actividades ¿quién aportará los recursos necesarios? Hasta el momento, aunque no estaría por demás identificar a los responsables de proporcionar los recursos, se les pide cooperación a los estudiantes -quienes de por sí cuentan con pocos recursos, también el asesor coopera para la aplicación. Una posibilidad de financiamiento moderado es a través del Comité de Padres de Familia del BIC, tal vez los más interesados pero los menos indicados.

BIBLIOGRAFÍA

- American Chemical Society (ACS) (1998). *QuimCom. Química en la Comunidad*. 2ª. Ed. Cd. de México: Pearson Educación. Addison Wesley Iberoamericana.
- Biggs, J. B. & Collis, K. F. (1982). *Evaluating the Quality of Learning: The SOLO Taxonomy*. New York, U.S.A.: Academic Press.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, U.S.A.: National Academy Press.
- Chamizo, J. A. (2003). *Hacia una cultura científica básica 1. Conocimientos de Química*. Cd. de México: SEP.
- CSEIIO (Colegio Superior para la Educación Integral Intercultural de Oaxaca) (2005). *Modelo Educativo Integral Indígena*. Ciudad de Oaxaca, Oaxaca: CSEIIO.
- Dickson, T.R. (1980). *Química: Enfoque Ecológico*. Cd. de México: Limusa.
- Eilks, I. Rauch, F. Ralle, B. & Hofstein, A. (2013). How to allocate the chemistry curriculum between science and society. Pp 1-36 en Eilks, I. y Hofstein, A. (eds.) (2013). *Teaching Chemistry – A Studybook. A Practical Guide and Textbook for Student Teachers, Teacher Trainees and Teachers*. Holanda, Rotterdam: Sense.
- Gilbert, J. K. (2007). On the Nature of "Context" in Chemical Education. *International Journal of Science Education*. 28(9), 957-976.
- Gutiérrez, E., Rodríguez, O., y Carmona, C. (2004). *La química en tus manos*. Cd. de México: UNAM.
- Izquierdo, M. (2006). La educación química frente a los retos del tercer milenio. *Educación Química* 17(10), 286-299.
- Johnson, P. (2013) A learning progression towards understanding chemical change. *Educación Química* 24(4), 365-372.
- Merino, C. e Izquierdo, M. (2011). Aportes a la modelización según el cambio químico. *Educación Química* 22(3), 212-223.
- McKernan, J. (1999). *Investigación-Acción y Currículum*. Madrid, España: Ediciones Morata, S.L.
- Mulford, D.R. & Robinson, W.R. (2002). An Inventory for Alternate Conceptions among First-Semester General Chemistry Students. *Journal of Chemical Education* 79 (6), 739-744.
- Ngaia, C.; Sevan, H. & Talanquer, V. (2014). What is this Substance? What Makes it Different? Mapping Progression in Students' Assumptions about Chemical Identity *International Journal of Science Education* 36(14), 2438-2461.

Potgieter, M.; Rogan, J. M. & Howie, S. (2005). Chemical concepts inventory of Grade 12 learners and UP foundation year students *African Journal of Research in SMT Education* 9(2), 121-134

O'Leary, Z. (2004). *The Essential Guide To Doing Research*. London: SAGE.

Sevian, H.; Talanquer, V.; Bulte, A. M.W.; Stacy, A. & Claesgens, J. (2014). Development of Understanding in Chemistry. En C. Bruguière et al.. (eds.), *Topics and Trends in Current Science Education: 9th ESERA 291 Conference Selected Contributions, Contributions from Science Education Research*. Dordrecht, Holanda: Springer.

Sosa, P. (2007). *Conceptos base de la Química, libro de apoyo para bachillerato*. Cd. de México: UNAM.

Sawyer, R. K. (2006). "Introduction: The New Science of Learning" Cap. 1. pp 1-19, en Sawyer, R. Keith (ed. (2006). *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.

Toed, J.; Koza, D. & Van Cleef-Toedt, K. (2005) *Chemical composition of everyday products* Westport, CT, USA: Greenwood Press.

SEP (Secretaría de Educación Pública) (2008). *Acuerdo número 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común del Sistema Nacional de Bachillerato*. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.

SEP (Secretaría de Educación Pública) (2010). Programa de Química I Dirección General del Bachillerato. Ciudad de México: SEP.

Stavridou, H. & Solomonidou, C (1998). Conceptual reorganization and the construction of the chemical reaction concept during secondary education. *International Journal of Science Education* 20(2), 205-221.

Solomonidou, C & Stavridou, H. (2000). From Inert Object to Chemical Substance: Students' Initial Conceptions and Conceptual Development during an Introductory Experimental Chemistry Sequence. *Science Education* 84(3), 382-400.

Tamayo, M. (2011). *El proceso de la investigación científica*. Cd. de México: Limusa.

Wilson, E. (2009). *School-based Research A guide for education students*. Cambridge, Inglaterra: Sage.

MESOGRAFÍA

Biggs, J. (2006). Teaching Teaching & Understanding Understanding (2/3) [Spanish subtitles]: Consultada por última vez el 15 de junio de 2015 en la URL <http://www.youtube.com/watch?v=2DMnYxc3ank>

CEPPEMS (Comisión Estatal para la Planeación y Programación de la Educación Media Superior del Estado de Oaxaca) (2011). Programa de Educación Media Superior 2011-2016. México: CEPPEMS. Consultada por última vez el el 15 de junio de 2015 en la URL <http://bit.ly/1NjpfE>

CEPPEMS (Comisión Estatal para la Planeación y Programación de la Educación Media Superior del Estado de Oaxaca) (2015). Informe de Resultados en Cifras 2014. Educación Media Superior. México: CEPPEMS. Consultada por última vez el 15 de junio de 2015 en la URL <http://bit.ly/1Iezpaf>

CPEMS (Catálogo de Planteles de Educación Media Superior del Estado de Oaxaca) (2015). Consultada por última vez el 15 de junio de 2015 en la URL <http://bit.ly/1GutE5T>

CSEIIO (Colegio Superior para la Educación Integral Intercultural de Oaxaca) (2015). Consultada por última vez el 15 de junio de 2015 en la URL <http://www.cseiio.edu.mx>

INEE (Instituto Nacional de Evaluación Educativa) (2014). Panorama educativo de México. Indicadores del Sistema Educativo Nacional 2013. México: INEE. Consultada por última vez el 15 de junio de 2015 en la URL <http://bit.ly/1CpxfMI>

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2011). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. San Agustín Tlacotepec, Oaxaca. Clave geoestadística 20086. México: INEGI. Consultada por última vez el 15 de junio de 2015 en la URL <http://bit.ly/1GutX0E>

Kennedy, D., Hyland, A. y Ryan, N. (2006). Writing an Using Learning Outcomes: a Practical Guide, Implementing Bologna in your institution. Cork, Irlanda: University College Cork. Consultada por última vez el 15 de junio de 2015 en la URL <http://bit.ly/1d1i5rR>

King, L. y Schielmann, S. (2004). El reto de la educación indígena: experiencias y perspectivas. Paris, Francia: UNESCO. Consultada por última vez 28 de marzo de 2016 en la URL <http://goo.gl/G4mAqc>

Krause S.; Birk, J.; Bauer, R.; Jenkins, B. & Pavelich, M.J. (2004). Development, Testing, and Application of a Chemistry Concept Inventory. Consultada por última vez el 15 de junio de 2015 en la URL <http://bit.ly/1R9y3NR>

OCDE (Organización Mundial para la Cooperación y el Desarrollo Económico) (2014). Education at a Glance 2014. OECD Indicators. Paris, Francia: OCDE. Consultada por última vez el 15 de junio de 2015 en la URL <http://www.oecd.org/edu/Education-at-a-Glance-2014.pdf>

SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social) (2014). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social. San Agustín Tlacotepec. México: SEDESOL. Consultada por última vez el 15 de junio de 2015 en la URL <http://bit.ly/1GUnpZL>

SEP (Secretaría de Educación Pública) (2014). Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos. Principales cifras. Ciclo escolar 2013-2014. Consultada por última vez el 15 de junio de 2015 en la URL <http://bit.ly/1GUmLvm>

ANEXOS

ANEXO 1, QUIMIÓMETRO 2 (versión preliminar)

1 Definir ciencia es difícil porque la ciencia es compleja e involucra muchos aspectos diferentes del quehacer humano. *Sin embargo ciencia es principalmente:*

- A) El estudio de la química, la física y la biología
- B) Un campo de conocimiento, como principios, leyes y teorías que nos permiten explicar el mundo que nos rodea
- C) El llevar a cabo experimentos para resolver problemas
- D) Inventar o diseñar artefactos y materiales (computadoras, aviones, medicinas, plásticos, etc)
- E) Una organización de personas (los científicos) que tienen ideas y técnicas para descubrir nuevos conocimientos

2 *Clasifica las siguientes sustancias como elemento, compuesto o mezcla:*

Aire, ozono, oxígeno, bicarbonato de sodio, sangre, mayonesa, amoníaco

- A) La sangre, el bicarbonato de sodio y el aire son compuestos
- B) El ozono, el amoníaco y el oxígeno son compuestos
- C) El oxígeno y el amoníaco son elementos
- D) El aire y la mayonesa son mezclas
- E) El bicarbonato de sodio, el amoníaco y el ozono son compuestos

3 La fórmula del ácido fosfórico es H_3PO_4 ¿Cuántos átomos hay en una molécula de ácido fosfórico?

- A) 1
- B) 8
- C) 7
- D) 3
- E) No sé

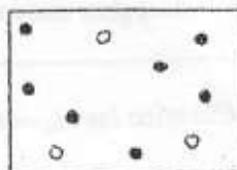
4 A una persona un médico especialista le indicó tomar a la brevedad, una pastilla de euglocon de 750 miligramos. Recorrió varias farmacias y ya siendo de noche, sólo pudo encontrar el medicamento en tabletas de 500 miligramos ¿Qué harías en su lugar?

- A) Seguir buscando en otras farmacias
- B) Solicitar ayuda de emergencia en algún hospital
- C) Tomar una pastilla y media del medicamento de 500 miligramos
- D) Tomar otro medicamento que le recomendó el farmacéutico
- E) No sé

5 El símbolo de cierto átomo es $^{148}_{73}\text{Px}$. ¿Qué información nos proporciona sobre el átomo?

- A) Que tiene 148 electrones
- B) Que su masa atómica es 73
- C) Que tiene 221 protones en el núcleo
- D) Que tiene 75 neutrones en el núcleo
- E) Que su número atómico es 148

6 Probablemente habrás oído decir que la materia está formada por pequeñas partículas tales como átomos y moléculas. Si representamos todas las partículas de los distintos gases que componen una pequeña muestra de aire así:



¿Qué crees que hay entre estas partículas?

- A) Más aire
- B) Otros gases
- C) Nada
- D) Una sustancia muy ligera que lo rellena todo
- E) No sé

7 Algunas bebidas alcohólicas tienen mayor cantidad de alcohol que otras, por lo que pueden consumirse cantidades muy distintas de ellas con el mismo efecto final. Por ejemplo en un vaso de un cuarto de litro se tendrá 38% de alcohol en el tequila, 6% en la cerveza y 10% en el vino. ¿En cuál de los siguientes recipientes hay más alcohol?

- A) En una botella de un litro de cerveza
- B) En una botella de un litro de tequila
- C) En una botella de un litro de vino
- D) Hay la misma cantidad ya que todas son bebidas alcohólicas
- E) No sé

8 En la nomenclatura química encontramos los nombres de sulfuro de cobre (II) y cloruro de hierro (III). Sus fórmulas correspondientes son:

- A) Cu_2S y Fe_3Cl
- B) CuS_2 y FeCl_2
- C) CuS y FeCl_3
- D) CuS y Fe_3Cl
- E) Cu_2S_2 y Fe_3Cl_3

9 Si con un cerillo se quema un poco de alcohol en un plato, hasta que no quede nada de líquido ¿qué sucede?

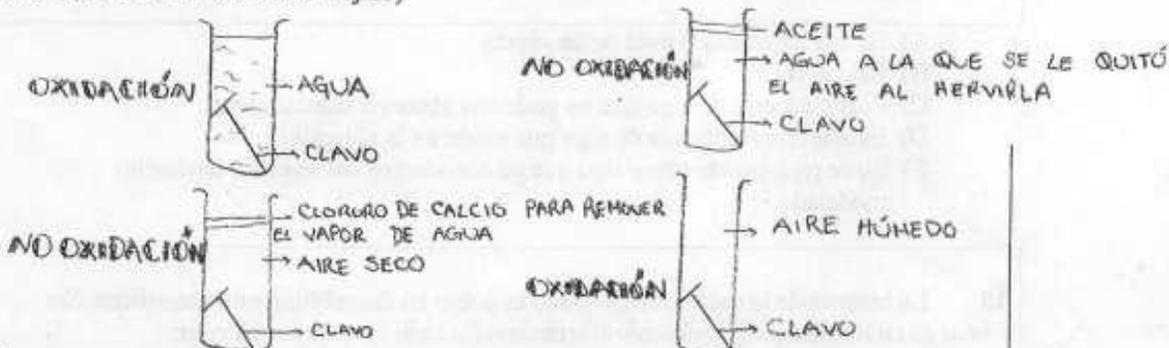


- A) Los gases producidos continúan siendo alcohol
- B) Los gases obtenidos serán sustancias nuevas diferentes al alcohol
- C) El alcohol ha desaparecido transformándose en energía
- D) El alcohol se evapora y forma parte del aire
- E) No sé

10 Identifica cuál de las siguientes descripciones corresponde a un cambio químico

- A) El café adquiere un color claro cuando se le añade leche
- B) El hielo seco se sublima
- C) La leche de magnesia neutraliza la acidez estomacal
- D) Al destapar una botella de refresco se forman burbujas
- E) El aderezo para la ensalada se separa en capas cuando se deja en reposo

11 Los siguientes dibujos representan cuatro pruebas usadas en un experimento diseñado para averiguar cuál de las condiciones es necesaria para que un clavo de hierro se oxide (es decir tome un color rojizo)



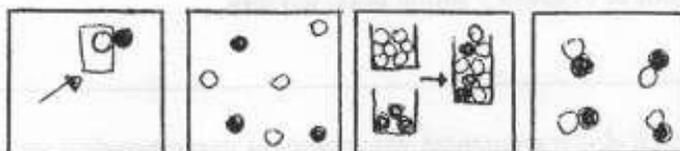
De estos resultados, se puede concluir que la oxidación ocurre en presencia de:

- A) Únicamente aire
- B) Únicamente agua
- C) Aire o agua
- D) Aire y agua
- E) No sé

12 Disponemos de un recipiente herméticamente cerrado lleno de aire a temperatura ambiente. La masa del recipiente junto con su contenido es de 100 gramos. Si se eleva la temperatura hasta 200 °C, el recipiente junto con su contenido tendrá una masa:

- A) Mayor de 100 gramos
- B) De 100 gramos
- C) Menor de 100 gramos ya que se llevo a cabo en el interior una reacción química
- D) Menor de 100 gramos
- E) No sé

13 Las siguientes figuras son representaciones de



- A) una mezcla, un elemento, un compuesto, una reacción
- B) un elemento, una mezcla, una mezcla, un compuesto
- C) un compuesto, una mezcla, un elemento, una reacción
- D) una reacción, un compuesto, un elemento, una mezcla
- E) un compuesto, una reacción, una mezcla, un elemento

14 Un modelo

- A) Es una copia imperfecta de un objeto
- B) Es una ley
- C) Puede hacerse de algo que no podemos observar directamente
- D) Es una representación de algo que existe en la naturaleza
- E) Sirve para pensar sobre algo que no conocemos del objeto o fenómeno modelado

15 La historia de la química en México es pobre en descubrimientos científicos. Sin embargo en nuestro país se descubrió o desarrollo todo lo anterior excepto:

- A) El uso de las pastillas anticonceptivas
- B) Un nuevo elemento, que recibió el nombre de eritronio
- C) Las primeras clases de química del continente americano
- D) Técnicas de purificación de la plata
- E) Gasolinas no contaminantes

16 A continuación se muestra la etiqueta de un producto farmacéutico empleado por aquellas personas que sufren diarrea:

¿Qué es Pedialyte? Es una solución rehidratante cuya fórmula alivia los síntomas de la deshidratación leve.

¿Cómo se recomienda usar Pedialyte? Debe tomarse 1 a 2 litros en las primeras 24 horas.

Cuando Pedialyte es una solución rehidratante la puede beber cualquier persona que requiera reponer la pérdida de agua y electrolitos ocasionada por deshidratación leve sin importar la edad.

En deshidratación de mayor intensidad se deberá tomar Pedialyte SR 90.

Hecho en México por:
ABBOTT Laboratorios de México, S.A. de C.V.
 Av. Coyocacán 1622 Col. del Valle C.F. 03100
 México, D.F. Reg. No. 66320 S.S.A. II
 020720-1 Marca Registrada
 Precio Máximo al Público:
 Lote No. **90248MC2 JUN 2004**

Caducidad:



7 501033 920127

Pedialyte[®]

ELECTROLITOS ORALES

Solución Rehidratante

Reponer el agua y electrolitos perdidos durante la deshidratación leve, exceso de calor e insolación.

Cont. 500ml




FORMULA: Cada 100 ml contiene:

Cloruro de sodio	11.7 mg
Cloruro de potasio	140.1 mg
Cloruro de calcio dihidratado	28.4 mg
Cloruro de magnesio hexahidratado	48.7 mg
Lactato de sodio 50% (p/p)	523.3 mg
Glucosa	6590 mg
Agua a.h.p.	150 ml

Miligramientos por litro:

Sodio	30 mEq
Potasio	30 mEq
Magnesio	4 mEq
Calcio	4 mEq
Cloruro	30 mEq
Lactato	20 mEq

Contenido calórico 20 kcal por cada 100 ml

VIA DE ADMINISTRACION: Oral

IMPORTANTE: Pedialyte es una solución rehidratante purificada y esterilizada de agradable sabor que repara el agua y los electrolitos perdidos por el organismo.

PRECAUCIONES: No se consume si el sabor le gusta al niño de cualquier edad. Una vez abierto el envase conservarse al contenido dentro de las 24 horas siguientes y mezclarlo al momento.

PRESENTACION: Frasco con 500 ml

NO DE DEJE AL ALCANCE DE LOS NIÑOS

Las siguientes tres preguntas están relacionadas con la información que aparece en la etiqueta ¿Un electrólito es?

- A) Una solución hidratante
- B) Una sustancia dulce
- C) Una solución que contiene iones
- D) Una solución que no conduce la electricidad
- E) No sé

17 ¿Cuánto cloruro de sodio hay en el frasco?

- A) 500 ml
- B) 11.7 mg
- C) 100 ml
- D) 58.5 mg
- E) No sé

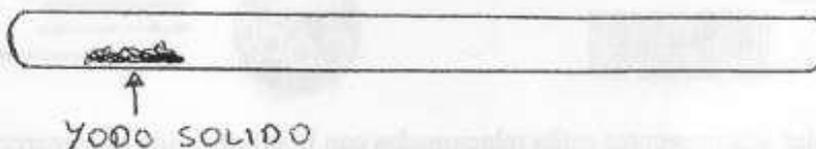
18 Que en la etiqueta se indique que el contenido calórico es de 20kcal por cada 100ml quiere decir

- A) Que contiene sustancias que liberan esa cantidad de energía al metabolizarse
- B) Que al ingerir 100ml aumenta la temperatura del cuerpo
- C) Que cuando se metaboliza es un buen conductor del calor
- D) Que ayuda a disminuir la temperatura del cuerpo
- E) No sé

19 ¿En cuál de las siguientes maneras difiere una muestra de vapor, de una de hielo?
Las moléculas de vapor:

- A) Son más grandes
- B) Se han roto
- C) Tienen menos energía
- D) Están más separadas entre sí
- E) No sé

20 Un gramo de yodo sólido es colocado en un tubo de vidrio el cual es sellado después de que se le ha extraído todo el aire. La masa del tubo de vidrio con el yodo es de 27 gramos. El tubo se calienta y el yodo se evapora de manera que ahora el tubo está lleno de yodo en fase gaseosa. El peso del tubo es ahora de:



- A) Menos de 26 g
- B) 26 g
- C) 27 g
- D) 28 g
- E) Más de 28 g

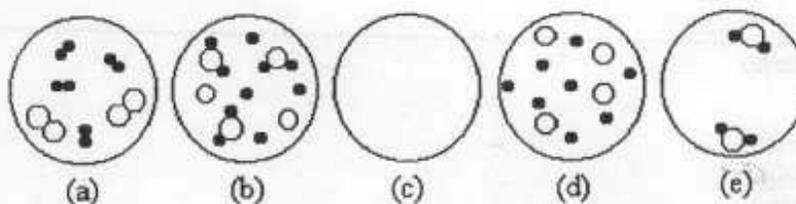
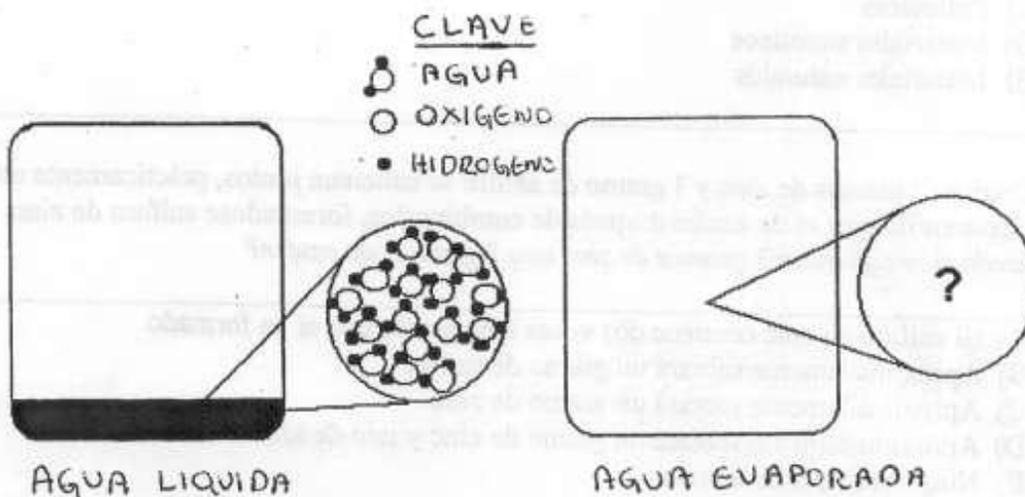
21 ¿Cuál es tu explicación para la respuesta anterior?

- A) Un gas pesa menos que un sólido
- B) La masa se conserva
- C) El yodo gaseoso es menos denso que el yodo sólido
- D) Los gases suben
- E) El yodo gaseoso es más ligero que el aire

22 En la vida cotidiana las personas tienen diversidad de creencias ¿Cuál de las siguientes es para ti la más importante?

- A) Que los horóscopos ayudan a tomar decisiones en la vida
- B) Qué piedras como el zafiro o el cuarzo tienen fuerza curativa
- C) Qué uno puede lograr cualquier cosa en la vida si lo desea fuertemente
- D) Que si estuviera enfermo pero los doctores me dijeran que no tengo nada me haría una "limpia"
- E) Ninguna de las anteriores

23 El círculo de la derecha muestra una imagen aumentada de una pequeña porción de agua líquida en un recipiente cerrado. ¿Cuál será la imagen aumentada después de que el agua se ha evaporado?



24 Si se calienta con cuidado clorato de potasio (KClO_3) se funde, pero sin descomposición aparente. Pero si el clorato de potasio fundido se calienta después, por encima de su punto de fusión, el oxígeno (O_2) se desprende rápidamente. Si se prosigue el calentamiento, termina por desprenderse todo el oxígeno, y queda como residuo una masa blanca, que es de cloruro de potasio (KCl) ¿Cuál es la ecuación química que corresponde a la descripción del fenómeno anterior?

- A) $\text{KClO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{O}_2 (\text{g})$
 B) $\text{KClO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{KClO}_3 (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g})$
 C) $\text{KClO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{KCl} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g})$
 D) $\text{KCl} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{KClO}_3 (\text{s})$
 E) No sé

25 *El papel, la lana, y los plásticos son ejemplos de:*

- A) Materiales reciclables
- B) Proteínas
- C) Polímeros
- D) Materiales sintéticos
- E) Materiales naturales

26 Cuando 2 gramos de zinc y 1 gramo de azufre se calientan juntos, prácticamente no quedan residuos de zinc ni de azufre después de combinarlos, formándose sulfuro de zinc. *¿Qué sucede si se calientan 2 gramos de zinc con 2 gramos de azufre?*

- A) El sulfuro de zinc contiene dos veces más azufre que el ya formado
- B) Aproximadamente sobrarán un gramo de azufre
- C) Aproximadamente sobrarán un gramo de zinc
- D) Aproximadamente sobrarán un gramo de zinc y uno de azufre
- E) Ninguna reacción ocurrirá

27 *El compuesto $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ es un*

- A) Alqueno
- B) Eter
- C) Alcano
- D) Alcohol
- E) Azúcar

28 *¿Por qué se debe invertir más dinero en ciencia y tecnología, a pesar de que este dinero no se emplee en otros asuntos como educación, salud, seguridad pública?*

- A) Así México será más competitivo con el resto del mundo
- B) Se mejoraría el nivel de vida de los mexicanos
- C) Al invertirlo únicamente en resolver problemas sociales (la cura de enfermedades, o el control de la contaminación) mejorarán las condiciones de vida de la sociedad
- D) Al invertirlo de manera balanceada (lo cual todavía no se hace, ya que se invierte una cuarta parte de lo que los organismos internacionales recomiendan), se reconoce que el dinero es importante, pero que se requiere para muchos otros proyectos
- E) Ninguno de los anteriores. Se debe invertir **menos** dinero para que el que se tiene se use en otros programas sociales más urgentes

ANEXO 2, Programa de estudios de Química I del MEII que se aplica en los planteles de los BIC.

Área del conocimiento: CIENCIAS NATURALES

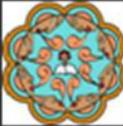
Unidad de contenidos: QUÍMICA I

Objetivo específico: Analizar los fenómenos que se producen en la naturaleza, mediante las transformaciones de las sustancias, compuestos y elementos químicos generados por la materia y la energía, para reconocer su impacto en el medio ambiente.

Guía Temática.	Objetivos.
<p>1. La Química y su importancia social.</p> <p>2. Materia y energía.</p> <p>3. Estructura atómica.</p> <p>3.1 Modelos atómicos.</p> <p>3.2 Partículas elementales del átomo.</p> <p>3.3 Números cuánticos, significado y valores.</p> <p>3.4 Tipos de orbitales.</p> <p>3.5 Relación entre nivel, subnivel, orbital, spin y número de electrones.</p> <p>3.6 Principio de exclusión de Pauli.</p> <p>3.7 Principio de edificación progresiva.</p> <p>3.8 Principio de incertidumbre.</p> <p>3.9 Configuraciones electrónicas.</p> <p>3.10 Investigaciones sobre la organización de algunos elementos y sus isótopos.</p> <p>4. Clasificación periódica de los elementos.</p>	<p>1. Reflexionar sobre los efectos de la Química en la sociedad través del conocimiento de sus características para determinar un mejor nivel de vida.</p> <p>2. Identificar la relación entre materia y energía, a partir de sus propiedades y características, para comprender su vinculación con fenómenos físicos y químicos que pueda observar o realizar en su comunidad.</p> <p>3. Entender los modelos y los principios sobre la organización atómica a partir de las características de su estructura para desarrollar configuraciones electrónicas que le permitan identificar y explicar la organización de la materia.</p> <p>4. Conocer y comprender el sistema periódico a través de su ley periódica y aplicar la ley periódica para el adecuado manejo de su información.</p>

ANEXO 3, PowerPoint de la unidad didáctica "la Química y su importancia social"

Ricardo Hernández, San Agustín Tlaxiaco, Feb/14 1



GEL

Una breve presentación de su importancia social

Un poco de historia del gel para el cabello

2

- ❑ Antes del gel para el cabello, los hombres utilizaban sustancias como gelatina de petróleo, aceite de maíz o aceite de macassar.
- ❑ En Inglaterra, en 1929, la compañía Chemico Works decidió lanzar al mercado un producto llamado Brylcreem.
- ❑ Brylcreem, o crema brill, era utilizada para peinar el cabello y que quede fijo en su lugar, fue el primer gel para cabello en salir al mercado.
- ❑ El atractivo detrás del producto era que el consumidor podía colocar un poco de producto en la palma de sus manos, frotarlas y darle el estilo que quisieran a su cabello.
- ❑ Luego de ganar popularidad en Inglaterra y Europa, llegó a América y rápidamente se propagó como un moderno producto para peinar el cabello.
- ❑ Hombres y mujeres lo utilizaban, y Chemico Works desarrolló diferentes tipos de geles para cabello específicamente para ambos géneros.
- ❑ Otras compañías empezaron con el propósito de vender productos para el cabello a las masas, y el mercado evolucionó hasta llegar a ser el que conocemos actualmente.

Ricardo Hernández, San Agustín Tlaxiaco, Feb/14

¿Qué significa la palabra Gel?

3

- Término acuñado por **Thomas Graham** como apócope de "gelatin", del **francés** "gélatine", y este del **italiano** "gelatina", diminutivo de "gelata" ("helada"), del **latín** "gelata", del participio de "gelare" ("helar"), y este de "gelu" ("escarcha"), del **protoindoeuropeo** *gel- ("frío") del latín "gelu" - frío, helado o "gelatus" - congelado, inmóvil.

Ricardo Hernández, San Agustín Tlacoatepec, Feb/14

¿Qué es un Gel?

4

- Un **gel** es un sistema **coloidal** donde la fase continua es sólida y la dispersa es líquida. Los geles presentan una densidad similar a los **líquidos**, sin embargo su estructura se asemeja más a la de un **sólido**.
- El ejemplo más común de gel es la **gelatina** comestible.
- Ciertos geles presentan la capacidad de pasar de un estado coloidal a otro, es decir, permanecen fluidos cuando son agitados y se solidifican cuando permanecen inmóviles. Esta característica se denomina **tixotropía**.
- El proceso por el cual se forma un gel se denomina **gelación**.
- Reemplazando el líquido con gas es posible crear **aerogeles**, materiales con propiedades excepcionales como densidades muy bajas, elevada porosidad y excelente aislamiento térmico.

Coloide, suspensión de partículas diminutas de una sustancia, llamada fase dispersada, en otra fase, llamada fase continua, o medio de dispersión.

Ricardo Hernández, San Agustín Tlacoatepec, Feb/14

¿Importancia!

5

- El gel para cabello fue creado para que los hombres pudieran mantener su cabello peinado, al mismo tiempo que le brindaba una apariencia brillante.
- La apariencia brillante "mojada" fue popular entre los hombres desde la década del 20 y a través de los años 60, cuando se puso de moda un estilo más "seco".
- El gel para el cabello se hace más popular en los años 80 cuando un estilo de cabello más rígido aparece en la escena.
- El gel para cabello y otros productos siempre han sido importantes en la cultura a través de las décadas para propósitos relacionados a la moda.

¿Tú que piensas?

Ricardo Hernández, San Agustín Tlaxiacopec, Feb/14

¡Función?

6

- El gel para cabello es utilizado por hombres y mujeres para crear distintos peinados, tranquilos o extremos.
- Los peinados incluyen tirar el pelo hacia atrás, hacer puntas hacia arriba como en el estilo mohicano, mantener bucles y rulos en su lugar o mantener el pelo lacio, darle al cabello un estilo "despeinado" (de apariencia desprolija pero moderno y agradable a la vista como si la persona acabara de levantarse de la cama), echar el cabello hacia un costado, estilos prolijos, punk y muchos, muchos más.
- Puedes utilizar el producto tanto o tan poco como quieras, ya que depende del largo y la cantidad de cabello que quieras peinar.

Ricardo Hernández, San Agustín Tlaxiacopec, Feb/14

Características Químicas

7

- En los años 20, el gel para cabello fue originalmente preparado con una emulsión de agua y aceite mineral, y se le daba cuerpo con un tipo de cera, como la cera de abeja.
- Actualmente, el gel para cabello también consiste de distintas fragancias, hidróxido de calcio, sulfato de magnesio, ácido esteárico y BHT (butil hidroxitolueno).
- Los polímeros catiónicos son el componente principal del gel para cabello, ya que la carga positiva de los polímeros hace que se estire y hace al gel más flexible y útil.

Ricardo Hernández, San Agustín Tlaxiaco, Feb/14

8

¿Y ahora?

A elaborar nuestras geles...

Ricardo Hernández, San Agustín Tlaxiaco, Feb/14

LA NATURALEZA DE LA QUÍMICA

Una visión actual sobre la Química y la Química Escolar

Ricardo Hernández, gpo. 201-BIC #18 Tlacotepec, Feb/14.

Los jóvenes de la ENP 5



Ricardo Hernández H. San Agustín
Tlacotepec, feb-14.

2

La Química

- ▶ Posición aislada y abstracta.
- ▶ Conceptos y contenidos puntuales.
- ▶ Se aprende memorizando.
- ▶ Sin cuidado al medio ambiente.
- ▶ Contextualizada y cotidiana.
- ▶ Referenciados históricamente.
- ▶ Se aplica para tomar decisiones.
- ▶ Éticamente ecológica



Ricardo Hernández H. San Agustín
Tlaxcopec, feb-14.

3

La Química escolar

- ▶ Un único Método Científico.
- ▶ Ciencia Natural.
- ▶ Estudia a la materia y la energía.
- ▶ ...y sus transformaciones.
- ▶ Contenidos de Química.
- ▶ Usa Metodología Científica.
- ▶ Tecnociencia.
- ▶ Estudia los materiales y las sustancias.
- ▶ Procesos y Productos Químicos.
- ▶ Química experimental y práctica.

Visión tradicional

Visión alternativa

Ricardo Hernández H. San Agustín
Tlaxcopec, feb-14.

4

La Naturaleza – la Sociedad

NATURALEZA

SOCIEDAD

FÍSICA

BIOLOGÍA

QUÍMICA

historia

sociología

filosofía

otras

otras

Ricardo Hernández H. San Agustín
Tlacotepec, feb-14.

5

Historia: objetos actuales – Química ancestral.

Cobre

Vidrio

Jabón

Cerveza-Vino

Juegos pirotécnicos

Hierro

Plata

Etc., etc., etc.

Ricardo Hernández H. San Agustín
Tlacotepec, feb-14.

6

¿Una Tecnociencia?

La Química no es una ciencia interesada únicamente en desarrollar explicaciones causales.

Es también una *tecnociencia* interesada en:

- ▶ Diseñar nuevos productos y procesos químicos para mejora de la vida moderna.
- ▶ Mitigar los problemas relacionados con la Química.
- ▶ Cuidar la salud de la Tierra.

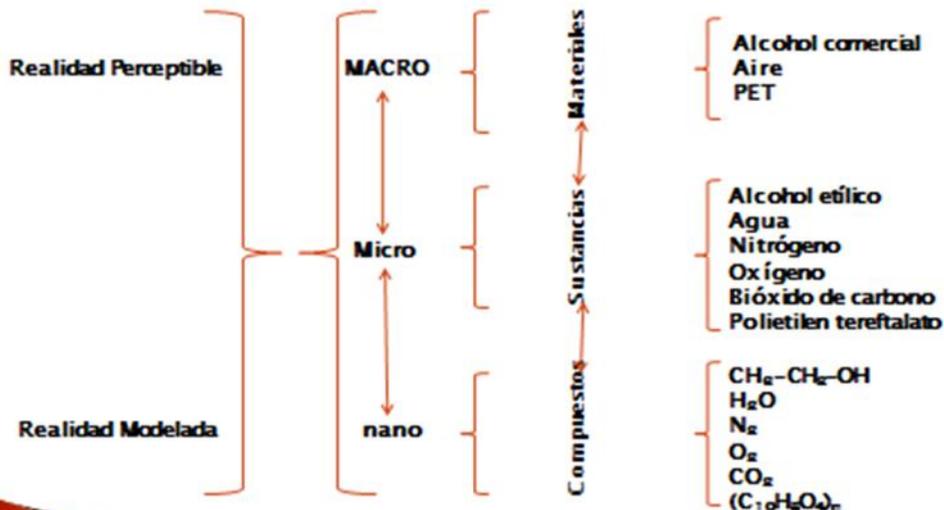
Es una tecnociencia porque es guiada por las condiciones y necesidades humanas.

Ricardo Hernández H. San Agustín
Tlacotepec, feb-14.

7

Objetos, materiales y sustancias

A LEER SE HA DICHO!



Ricardo Hernández H. San Agustín
Tlacotepec, feb-14.

8

Número de Sustancias Químicas

23/1/2014 CAS Registers 70 Millionth Substance



A Division of the American Chemical Society

Media Releases

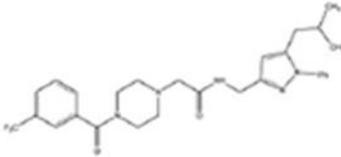
CAS Registers 70 Millionth Substance Just 18 Months After Reaching 60 Millionth Milestone

December 6th, 2012

Patents from Asian countries continue to be the leading source of chemistry disclosures

Columbus, Ohio (December 6, 2012)—[Chemical Abstracts Service \(CAS\)](#), the world's authority for chemical information, announced today a major milestone for the CAS REGISTRY[®], the largest collection of publicly disclosed chemical substance information, CAS scientists registered the 70 millionth substance from a patent application submitted to the Korean Intellectual Property Office (KPO).

The 70 millionth substance is a potential T-type calcium channel blocker discovered at the [Korea Institute of Science and Technology \(KIST\)](#), a multidisciplinary research institute in Seoul, South Korea. Assigned CAS Registry Number[®] 1411769-41-9, the substance is one of several pyrazolo-piperazine compounds disclosed in the patent application published by KPO on November 14, 2012. This molecule may be useful in the treatment of epilepsy, Parkinson's disease, dementia and other conditions.



CAS Registry Number 1411769-41-9

4-(5-(2-methylpropyl)-1-phenyl-1H-pyrazol-3-yl)methyl-1-piperazineacetamide

Ricardo Hernández H. San Agustín
Tlaxcoatepec, feb-14.

9

Para ir terminando

¿Qué debemos hacer con tus residuos que generaste durante las experimentaciones?

Ricardo Hernández H. San Agustín
Tlaxcoatepec, feb-14.

10

¿Qué es Química? [1.4.C1]

Te sugiero:

- ▶ Adoptes una postura argumentada, tradicional o alternativa.
- ▶ Uses los conceptos vistos, *i.e.*, si tu visión es alternativa, puedes usar: tecnociencia, materiales y sustancias, procesos y productos, mejorar la vida actual.

Redacción la definición de Química.

Responder al resto de las preguntas de la actividad.

Ricardo Hernández H. San Agustín
Tlacotepec, feb-14.

11

Ahora si, para terminar:

Tómate un par de minutos para recordar todas las actividades de la Unidad Didáctica, y haz una:

- ▶ **Reflexión personal sobre la Química y su Importancia Social**

*...gracias queridos estudiantes,
hasta la próxima 😊.*

Ricardo Hernández H. San Agustín
Tlacotepec, feb-14.

12